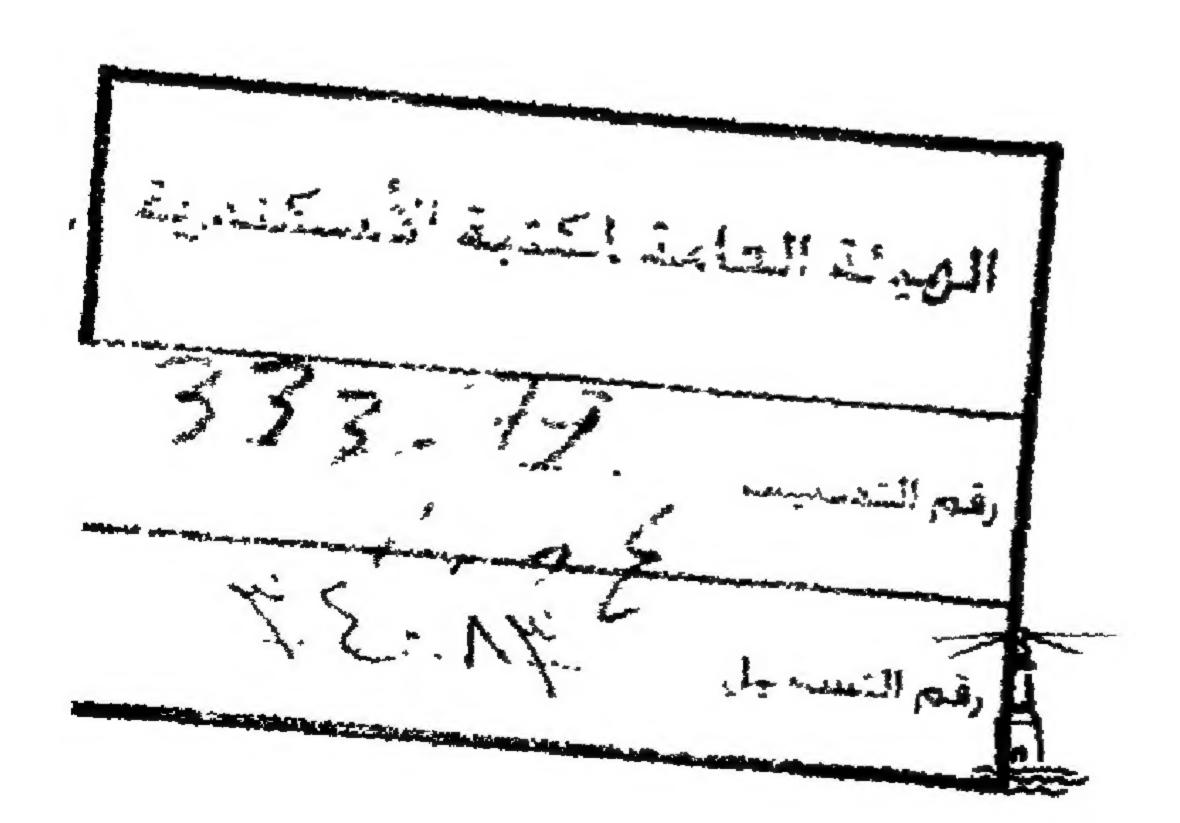
### 



# رئيسالتدرير أنبيش فينصدور

## د. مرفتى عوظ في لله مرفتى عوظ في المساهدة



دارالمعارف

#### تعريف بالطاقة

الطاقة تعرف فى لغة سهلة مبسطة بأنها المقدور أو الوسع أو الجهد . . فيقال مثلا ، ليس فى جهد فلان ولا فى وسعه أو مقدوره أو طاقته أن يفعل كذا وكذا . . بما يفيد عجزه أن ينجز هذا أو ذاك . . ذاك تعريف لغوى بسيط . ولكنا حين نلجأ للعلم نستفتيه ، ونسأله تعريفا بالطاقة علمياً . . وقد أضحى العلم سمة العصر فى كل خصائصه ، لوجدنا فى سجلاته لتعريف الطاقة قصة . فالطاقة كاصطلاح علمى ، إنما هى فكرة نشأت مرتبطة بالحركة الميكانيكية للأجسام ، ثم هى تطورت وتداخلت فى التفكير العلمى حتى صارت خاصة أساسية من خواص المادة ، ثم هى زادت فارتبطت بالدراسات الطبيعية فى سائر مناحيها حتى صار لها من الشان والأهمية ما للهادة ذاتها . . إن لم يكن أكثريه

وبالطبيعة لم يكن التعرف على الطاقة علمياً ، طفرة واحدة . . وإنما بحكم النشأة في كل شيء ، يبدو الأمر صغيراً بسيطاً ثم يتطور ، كذلك كانت معرفة الطاقة . عرفها الإنسان الأول حين رفع ثقلا وحين أشعل ناراً وحين أدار عجلة وهكذا . . ولكنه كان الفعل دون التعليل وكانت المعرفة دون التأويل . . شأن الطاقة في ذلك كشأن العلم ذاته . فالعلم

أساس ولكن الحضارة أثر. وقد يضحى الأثر واضحاً جلياً كضوء الشمس فى ضحى يوم صائف ، دون أن يتطرق الذهن فى بداياته الأولى لاستكشاف الأساس وتفسير الفعل. وتطورت معرفة البشر بالطاقة علمياً حتى كان النصف الأول من القرن السابع عشر ، حين فكر الفيلسوف الفرنسي (ديكارت) فيا أسماه مقدرة الجسم على الحركة . فمن المعلوم ، آننا إذا قذفنا حجراً مثلاً إلى أعلى ، فإن مقدرته على استمراره فى الحركة إلى أعلى ، تتوقف على مدى سرعته . فإذا زادت السرعة التى نقذفه بها ، زادت مقدرته على الارتفاع ، وإذا نقصت السرعة ، نقصت بالتالى قدرته على الارتفاع .

وجاء النصف الثانى من القرن السابع عشر، ومع مجيئه خطوة متقدمة فى التعريف العلمى للطاقة فلقد فكر العالم الألمانى (لايبنتز) فى مقدرة الجسم على الحركة، ولكنه ارتأى فيها رأياً آخر. إذ اعتبر أن مقدرة الجسم على الحركة، يجب أن تتناسب مع مربع السرعة. وسمى هذه المقدرة على الحركة (بالقوة الحية).

ويتبع ذلك فى مر الزمان ، مقدم القرن الثامن عشر ، ومعه قال العالم الهولندى (ها يجنز) بأن (القوة الحية) تلك تنتقل من جسم إلى آخر ، عند التصادم ، بحيث يكتسب أحد الجسمين من الطاقة ما يفتقده الجسم الآخر .

وتتوالى الأبحاث في الحضارة الآنية ، وتجيء الأبحاث النظرية التي

قام بها العالمان (برنولى ولاجرانج) معززة لفكرة (القوة الحية) وموعزة بعظم أهميتها . ثم كان أن أطلق هذان العالمان عليها تسمية جديدة أقرب إلى التفكير العلمي السليم ، فسميت (طاقة الحركة).

وطاقة الحركة تلك يمكن أن نشرحها بأنها الطاقة أو المقدرة الناشئة عن الحركة.وهذه يتضح معناها ببساطة من المثل التالى: إن الحجر الذى كتلته ١٠٠ جرام مثلا، وسرعته عشرة سنتيمترات فى الثانيةالواحدة، يعطى طاقة حركية تساوى خمسة آلاف إرج أى خمسة آلاف وحدة من وحدات الطاقة . . وتلك هى ما سميت بطاقة الحركة .

وهناك نوعية أخرى تدعى طاقة جهد أو موضع . وهى تنسب إلى الجسم الساكن ، إذا كان موجوداً فى موضع يسمح له ببذل الشغل . ولعل ذلك يوضحه المثل التالى : الحجر الموجود عند قمة جبل وإن كان ساكناً ، إلا أن ارتفاع مكانه ، من شأنه أن يسمح له ببذل الشغل فى هبوطه إلى مستوى سطح الأرض . ولعل أقرب أمثلة حية على ذلك ، مياه الشلالات أو الحزانات (كخزان أسوان) أو السدود (كالسد العالى) . فإن تواجد تلك المياه فى مستويات مرتفعة ، يجعل لها نوعاً من الطاقة أو المقدرة على العمل المفيد ، كإدارة التوربينات والآلات الكهربية .

معنى ذلك . .

• أن كل جسم متحرك ، هو مصدر للعمل المفيد ، يصح أن يستغله الإنسان في تسيير أموره وإدارة آلاته ، بما يقدم ذاك الجسم المتحرك من

طاقة حركة.

وأن كل جسم يمكن أن يتحرك بسبب تواجده في مكان أو مستوى مرتفع ، هو أيضاً مصدر للعمل المفيد يصح أن يستغله الإنسان لنفعه بما يقدم من طاقة جهد.

والطاقتان معاً ، طاقة ميكانيكية .

ومع الزمان وكره ، تتولد أنفاس القرن التاسع عشر وتمر أيامه مجددة معها على طريق العلم ، طرائق للبحث ووسائل للمعرفة ، كان من بينها أن تعدى مفهوم الطاقة ، فكرة الطاقة الميكانيكية المجردة . وأثبت العالم (جيمس جول) أن مقدار الحرارة التي تتولد من احتكاك الأجسام تتناسب ومقدار الطاقة الميكانيكية التي تبذل في هذا الاحتكاك . ذاك معناه أن الطاقة الميكانيكية تتحول إلى طاقة حرارية . كما أن معناه أيضاً أن الحرارة التي تتولد في سلك رفيع بمرور تيار كهربي فيه ، ترتبط ومقدار الطاقة التي تبذل . ومعنى ذلك ، أن الحرارة التي تشعر بها جسومنا ، إن الطاقة التي تبذل . ومعنى ذلك ، أن الحرارة التي تشعر بها جسومنا ، إن هي الا نوع من أنواع الطاقة .

ومع انتصاف القرن التاسع عشر ، اتصلت فكرة الطاقة بجميع نواحى العلوم الطبيعية . فالكهربية والمغناطيسية والصوت والضوء وسائر الأشعة غير المرئية ، جميعها جميعها ، صار ينظر إليها كمظاهر مختلفة من ظواهر الطاقة . وأصبح في الإمكان أن يقال ، إنه لا شيء في الوجود الطبيعي ، إلا المادة والطاقة . ولذلك قيل ، المادة لا تفني . . والطاقة

كذلك ، وإنما هو تحول وتكيف بكيفيات أخر.

ومع تباشير القرن العشرين ، كان (ألبرت آينشتين ١٩٠٥) أول من أعطى جواباً شافياً عن الطاقة الذرية . فلقد خلص الرجل من أبحاثه العديدة والمفيدة إلى أن مقدار الطاقة المختزنة فى بواطن ذرات كيلو جرام واحد من المادة المشعة يساوى ٢٥ وحدة من وحدات الطاقة ، أى مايعادل كمية الحرارة المستمدة من احتراق ٢٠٧ مليون طن من الكربون النتي . ومعنى الحصول على ذاك القدر من الطاقة من ذاك الوزن من المادة ، أن تتحول كل المادة إلى طاقة ، فتتلاشى المادة لتبقى طاقة . . هما معا مظهرين لشيء واحد أو صورتين للشيء ذاته . ولقد بين (آينشتين) أن بين المادة والطاقة علاقة جد وثيقة وعروة لا انفصام لها ، تتضح من المعادلة الآتية :

الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الصوت = ك × ٩ وبجانبها عشرون صفراً.

هى معادلة بسيطة شكلا وتركيباً على أية حال ، ولكنها منذ مولدها على يدى العالم الفذ ، ظلت حلماً أكثر منها حقيقة . فهو توصل لها نظرياً ولم يجربها عملياً . ومن ثم كانت حلماً يداعب خيال العلماء وبخاصة حلم وخيال علماء الطبيعة التجريبية مدة ٣٤ سنة . ويلتى العالم أحيانا من النقد والسخرية والعنت الشيء الكثير ، حتى انفجرت قنبلة (هيروشيا) في اليابان في الحرب العالمية الثانية ، فكانت هي الإثبات العلمي القاطع

على صدق ما جاء به (آينشتين). وكان فى انفجارها إيذان ببدء عصر جديد وانقلاب ثورى فى العلوم بعامة ، ودفعة إلى أمام تشبه الطفرة ، وخرج إلى النور مصدر من مصادر الطاقة ، جديد وعظيم ، هائل وكبير.

واستتبع ذاك الفتح العظيم بفتوحات ظلت تتوالى . حيث توصل العالمان (أوثوهان وليزماتيز) فى معهد (قصر ويلهلم) فى برلين عام ١٩٣٨ ، إلى إمكانية تقسيم نواة اليورانيوم إلى شطرين متساويين ، ووجدا أنه ينتج عن ذلك طاقة كبيرة كبيرة مع انطلاق وتحرر نيوترونات . بعد ذلك ، تمكن العالم الإيطالي (أنريكو فيرمي) من تفتيت ذرات اليورانيوم بطريقة متسلسلة ، وبها يتضاعف العدد بسرعة ، وتستمر عملية التفتت النووى لذرات اليورانيوم وانطلاق النيوترونات منها . .

القنبلة الذرية أو الإنشطارية الناتجة عن انشطار نواة اليورانيوم شطرين يكونان أقل وزناً من النواة ذاتها بمقدار به وهذا الفرق يعادل الطاقة المتولدة التي تعادل طاقة القنبلة الذرية كما عرفناها في (هيروشها ونجازاكي). ثم القنبلة الأيدروجينية والناتجة عن اتحاد ذرات الأيدروجين لتكوين نواة الهليوم التي يقل وزنها عن ذرات الأيدروجين المتفاعلة. هذا النقص في الوزن يعادل انطلاق طاقة تساوى به من الوزن، وهكذا، انشطار أو اتحاد، ومع كل، طاقة ماردة جبارة تنطلق.

#### يقال فيها:

إن تحول كيلو جرام واحد من مادة إلى طاقة يكنى لتحويل ٣٠ مليون طن من الماء إلى بخار ماء دفعة واحدة ، وإن تحول رطل واحد من مادة إلى طاقة يكنى لإنتاج ١١ مليون كيلو واط / ساعة من الكهرباء و ١٥ بليون حصان / ساعة ، قوة محركة وهكذا . .

ذاك هو تعريف بالطاقة وإن أفضنا قليلا في الطاقة الذرية ، فتلك آخر مواليد عصر العلم في التعريف بالظاقة . وهي بكونها آخر المواليد لم تقف على قدمين بعد ، من حيث الإنتاج والاستغلال . ولم تزل مدنية الأمم المختلفة وحضاراتها وقوتها وعزتها ، تقاس بمقدار الطاقة الميكانيكية والحرارية . أما الطاقة الذرية فعلى الطريق قادمة . .

أما وحدات قياس الطاقة فهي (الإرج) وعلى ذلك يكون:

جول = , = , ا ارجا کیلووات / ساعة = , ۲۰۱۰ × ۲۰۰۰ ارجا کیلووات / ساعة = ۲۰۱۰ × ۲۰۰۰ ارجا کیلو جرام / متر = , ۲۰۱۰ × ۲۰۰۰ ارجا الیکترون فولت = , ۲۰۱۰ × ۲۰۱۰ ارجا

وإذا كنا قد لمسنا الطاقة من مصدرها الذرى ، وكيف تنطلق إثر الشطار أو اتحاد . . فياحيذا لو نظرنا فى الطاقة تتولد بالاحتراق . . إن احتراق مليون طن من الكربون النقى مثلا يولد ٤٠٤ من وحدات الطاقة ، فن أين تأتى هذه الطاقة ؟

إن عملية الاحتراق التى تنتج عنها الطاقة هنا ، هى عبارة عن تفاعل كيميائى عض . فذرات الكربون تبقى على ما هى عليه ، وكذلك ذرات الأوكسجين . وكل ما هنالك ، هو أن هذه الذرات تعاد طريقة تنظيمها على شكل جزيئات لثانى أوكسيد الكربون . فالطاقة التى نحصل عليها إذن ، لا تأتى من داخل الذرة كها فى الطاقة الذرية - ولا هى تمس صميم المادة ، وإنما منشؤها ما بين الذرات المختلفة من قوى ، هى إذن طاقة كيميائية ، أساسها التفاعل الخارجي بين الذرات . ذاك مثل عن الكربون النتى وهو فى حد ذاته من مكونات الفحم والبترول والغاز الطبيعي . والطاقة التي مصدرها التفاعل الكيميائي ليست بالاحتراق فقط ، ولكن التفاعل الكيميائي يصدر عنه طاقة أيضاً دون احتراق كا في البطاريات الجافة والسائلة وغيرها .

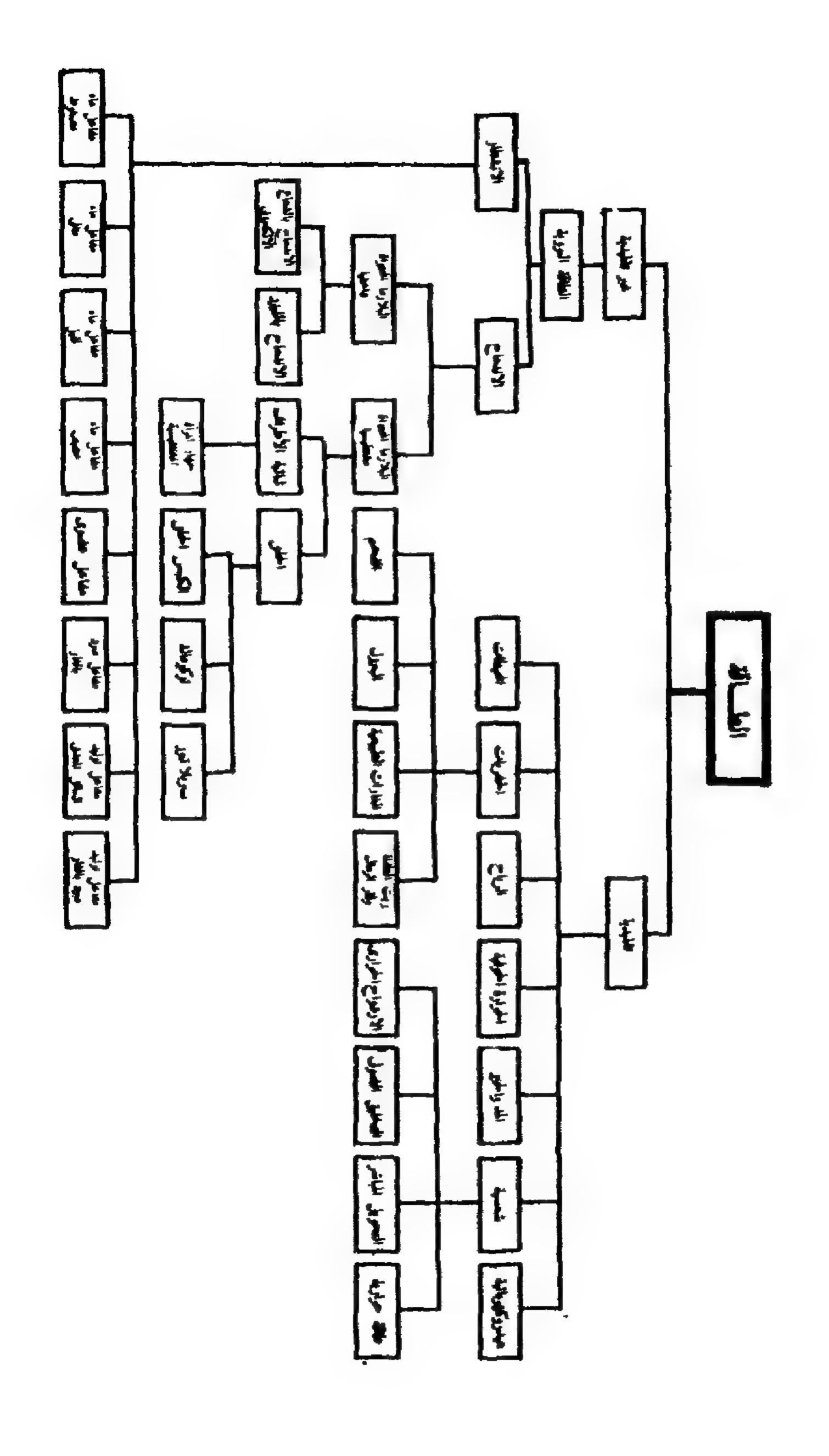
ثم إن للطاقات مصادر عدة أخر فهناك طاقة مصدرها أنواع من الأشعة ، وهناك طاقات من مساقط المياه ومسارب الرياح وحرارة الشمس . و . ولم يزل في جعبة العلم الكثير من مصادر للطاقة : . ولكننا إن نسي ، فلا ننس القول بأن أعظم مصادر الطاقة في الكون وأغناها دون فناء ، هي الشمس . بل هي المصدر الأم لكل ما نعرف من مصادر للطاقة على كوكبنا الأرض ، وما سوف نعرف . . فالأرض من مصادر البعض إنها قطعة انفصلت عن الشمس أصلا ، وإذن فكل ما فيها وما عليها مصدره الأول هو الشمس . والشمس تمد الأرض ما فيها وما عليها مصدره الأول هو الشمس . . والشمس تمد الأرض

بأسباب للطاقة اختزنت فيها لملايين السنين على أشكال مختلفات نجد منها الفحم والبترول والغاز الطبيعي ، بل المعادن المشعة ذاتها مصدر الطاقة الذرية . كذلك الماء ومساقط المياه وكل ما يتعلق بها من طاقة ، ما كانت لتكون لولا الشمس . . .

تلك هي الطاقات على الأرض.. أو هي الطاقات المادية. ولكن لم يزل الإنسان يحيا على الأرض وفي داخله مصدر من مصادر الطاقات جليل، ذاك هو الإيمان والإرادة في القلوب. وتلك هي ما نرجو الله تعالى أن يبتى نبعها فياضاً ونهرها متدفقا، قوياً ومتجدداً، فتلك هي ما تصنع المعجزات.

وفيا يلى مسح مبسط لبعض مصادر الطاقة على الأرض. الشمس هى المصدر الأم لكل الطاقات ، والإشعاع الصادر عنها هو مثل من أمثلة تحول المادة إلى طاقة . إذ التفسير السليم لمصدر حرارة الشمس ، هو تحويل جزء من مادتها إلى طاقة . ولقد قدر أن ما يتحول من مادة الشمس إلى طاقة إشعاعية يبلغ ٢٥٠ مليونا من الأطنان من المادة فى الدقيقة الواحدة وتبلغ درجة حرارة مركز الشمس قرابة ٢٠ مليون درجة مئوية عا يساعد على استمرارية التحول .

#### د . محمد فتحى عوض لله



### ١ - الفحم

من منا لا يعرف الفحم ، تلك الكتل السوداء التي قد تترك أثرها على يدك أو لا تترك ، والتي هي قابلة للاشتعال . وللفحم تسميتان مع أن المصدر واحد . . فهم يقولون الفحم النباتي ، وهم يقولون الفحم الحجري . فأما الفحم النباتي عندهم فهو ناتج تفحيم معاصر ، بمعني أن يجمع الإنسان خشباً ، ثم يحرق هذا الحشب في مكامن بمعزل عن الهواء حتى لا يشتعل كلية فيصير رماداً . . وهو بذلك يقلد الطبيعة فيا فعلت . وأما الفحم الحجري ، وما هو بذاك ، فهو ناتج تفحيم وإنما غير معاصر ، وهو من فعل الطبيعة وليس من فعل الإنسان ، بمعنى أن تجمع الطبيعة الكثير الكثير من الأخشاب ، ويطريقتها الخاصة ، ثم تفحمها ، أي تحولها إلى فحم وأيضاً بمعزل عن الهواء . . وما فعله الإنسان هنا ، إن أي تحولها إلى فحم وأيضاً بمعزل عن الهواء . . وما فعله الإنسان هنا ، إن أهو إلا جزّه من كل ، فهو والحق يقال مقلد للطبيعة دوما .

ما نعنيه هنا طبعاً هو الفحم الذي يدعونه حجرياً. وهو لكونه من صنع الطبيعة فهو خبئ باطن الأرض وعلى أعاق جد بعيدة ، يندر وجوده بالقرب من سطحها وأما الغالب فهو استخراجه من مناجم تعمق حتى تبلغ الأمتار مئات وألوفاً. . ذاك الفحم هو عبارة عن ناتج تجمع للمادة النباتية في سالف من الدهور ، كاكانت تعيش في أماكن تمتاز

بالدفء ووفرة المياه ، لتكبر الأشجار وتتعدد الأغصان. وبكوارث الطبيعة ، تغور تلك الأرض بأشجارها ، أو تقلع عن الأرض أشجارها وتحمل إلى حيث المنخفضات مستقراً ، ولتبتى من بعد تحت طبقات من رمال وُطين تتوالى عليها فتترسب فوقها في زمان لا يسمح بتعفين تلك النباتات ولا إتلافها أو تحللها بتم ذلك بأن تحمل المياه الجارية والرياح العاصفة ذرات التراب والرمل إلى مدافن تلك الأشجار فتترسب فوقها طبقات إثر طبقات ، تعزلها عن غازات الغلاف الجوى . وبتكاثف طبقات الغطاء الرملي والطيني فوق تلك النباتات ، يولد ضغط وحرارة يتولد عِنهما عصر تلك النباتات وإفراغها من محتواها من الماء ، ثم بتوالى الضغط والحرارة مع استمرارية زيادة سمك الغطاء الرسوبي فوق النباتات وكذلك بفعل البكتريا تفقد النباتات المدفونة ماكان فيها من غازى الأوكسجين والنتروجين . . تلك عمليات تؤدى في النهاية إلى تواجد المادة الكربونية وارتفاع نسبة الكربون فيها. هو في النهاية الفحم. والفحم أنواع، وتنوعه يتوقف على الاختلاف في صفات النباتات الأصلية المكونة له ، ثم الاختلاف في معدلات الضغط والزمن الذي تبقاه مدفونة تحت أغطية كثيفة من المادة الرسوبية من رمل وطين وخلافه . كذلك تتوقف نوعية الفحم الحجرى على الاختلافات في تأثير الحركات الأرضية والجيولوجية في مناطق تواجد المادة النبانية المتفحمة . كل ذلك محصلته تنوع واختلاف في الصفات الطبيعية والكيميائية وغيرها من خواص تحدد جودة الفحم فى النهاية . ولو نظرنا إلى تعدد تلك العوامل لأدركنا المدى الذى من الممكن أن تختلف وتتعدد فيه أنواع الفحومات بعامة .

المادة العضوية المكونة للفحم الحجرى إذن هي من بقايا النباتات ، باسقاتها والمتسلقات ، هذه من المسلمات البديهية ولو أنه فيما يقال لا ينطبق عليها أمر الحتم على الدوام. أما التأثيرات التي عانتها تلك البقايا فهي لعوامل طبيعية بحتة أوجدتها يد القدر وكفت عنها تماماً يد الإنسان. وكان لتلك التأثيرات فعل مزدوج كيميائي وطبيعي ، أدى إليه تضامن فعل البكتريا والفطريات والحرارة والضغط، وما يؤدى إليه ذلك من أكسدة واختزال وتميؤ وتكثيف واكتساب لخواص غروية ، أو زيادة في عمق ولمعان اللون والصلابة وما إلى ذلك من صفات سيتميز بها الفحم فها بعد. تتوقف تلك الصفات على نسب المكونات المختلفة التي كانت توجد أصلا في المادة العضوية الأم ، ثم طبيعة ومدى التغيرات التي مرت بها فيما بعد وكذلك طبيعة وكمية ما يوجد من المادة غير العضوية أو المعدنية بشكل عام ، ما كان منها في النبات وما اكتسب فيا بعد من رسوبيات تحيط والأصل كما قلنا في الفحم، المادة العضوية. أما الثانوي في مكوناته فهي المادة غير العضوية لذلك نستبعد من هدفنا شبيهات الفوحم ، ذاك بأن هناك من المواد الحام ما يظن فحماً وما هو في واقعه بفحم ، كأنواع الطفلة الترسيبية والكربونية وما إلى ذلك . على

هذا ، نجد أن هناك العديد من العوامل التي تتحكم في تركيب الفحم ، تتضمن ما يلي :

١ -- طريقة التجميع ثم الدفن لبقايا النباتات.

٧ – عمر تلك الرواسب المحتوية على الفحم وانتشارها الجفراقي.

٣ -- تراكيب النباتات الأم كيميائيًا وتشريحيًا.

عوامل التعفن والتكسير والإتلاف لتلك النباتات.

التاريخ الجيولوجي المتعاقب على تلك البقايا النباتية بعد دفنها . وبشكل عام فإن تلك البقايا النباتية تتجمع إما في مياه البحر أو في مياه نصف عذبة أو في مياه عذبة أو على اليابسة ذاتها إذ تنخفض فتغمر بالماء في موقعها ، أو أن أتحمل النباتات لمسافة تقصر أو تطول قبل أن تدفن . وافضل ظروف تتكون معها حقول الفحم هي : ١ - فترة نشاط في تكوين القشرة الأرضية في العصور الجيولوجية المختلفة ٢ - نشاط في تكوين القشرة الأرضية في العصور الجيولوجية المختلفة ٢ - مهولة التضاريس ، وأحسنها ما كان مستوياً أو في أرض ذات حدبة مقعرة تحت ظروف قارية أو شاطئية ٣ - مناخ رطب ٤ - ثم ، خضرة متوافرة .

بتوافر تلك الظروف ، تنتج حقول فحم كبيرة وعالمية كحقول الفحم في إنجلترا والتي هي من العصر الكربوني حيث يوجد التتابع العادي للصخور الرسوبية المحيطة بطبقات الفحم كالآتي : فحم ثم طين حراري

ثم حجر رملى ثم طفلة ثم طفلة ذات حفريات ثم فحم وهكذا. . ويتحدد التاريخ الجيولوجي للفحم في الكرة الأرضية بشكل عام وبإيجاز في حقبين كبيرين تكونت الرواسب الفحمية الكبيرة فيهما : الأول : يمتد من العصر الكربوني الأسفل حتى العصر البرمي (أي من حوالي ٤٠٠ إلى ٢٠٠ مليون سنة مضت) . وهي فترة طويلة . . تكونت فيها غالبية حقول الفحم المكتشفة اليوم في نصف الكرة الشمالي .

الثانى : يمتد من العصر الطباشيرى المتأخر حتى العصر الثلاثى (أى من حوالى ١٣٥ الى ٧٠ مليون سنة مضت). وهى فترة تكونت فيها نوعيات بعينها من الفحم فى العالم مثل اللجنيت والفحومات البنية اللون بشكل عام.

بدیهی أنه کلماکان المدی طویلا ، تحسنت نوعیة الفحم ولذلك نجد أن ما تكون بعد هاتین الفترتین لم یكتمل نضجه بعد ویدخل تحت بند ما یسمی (بیت)

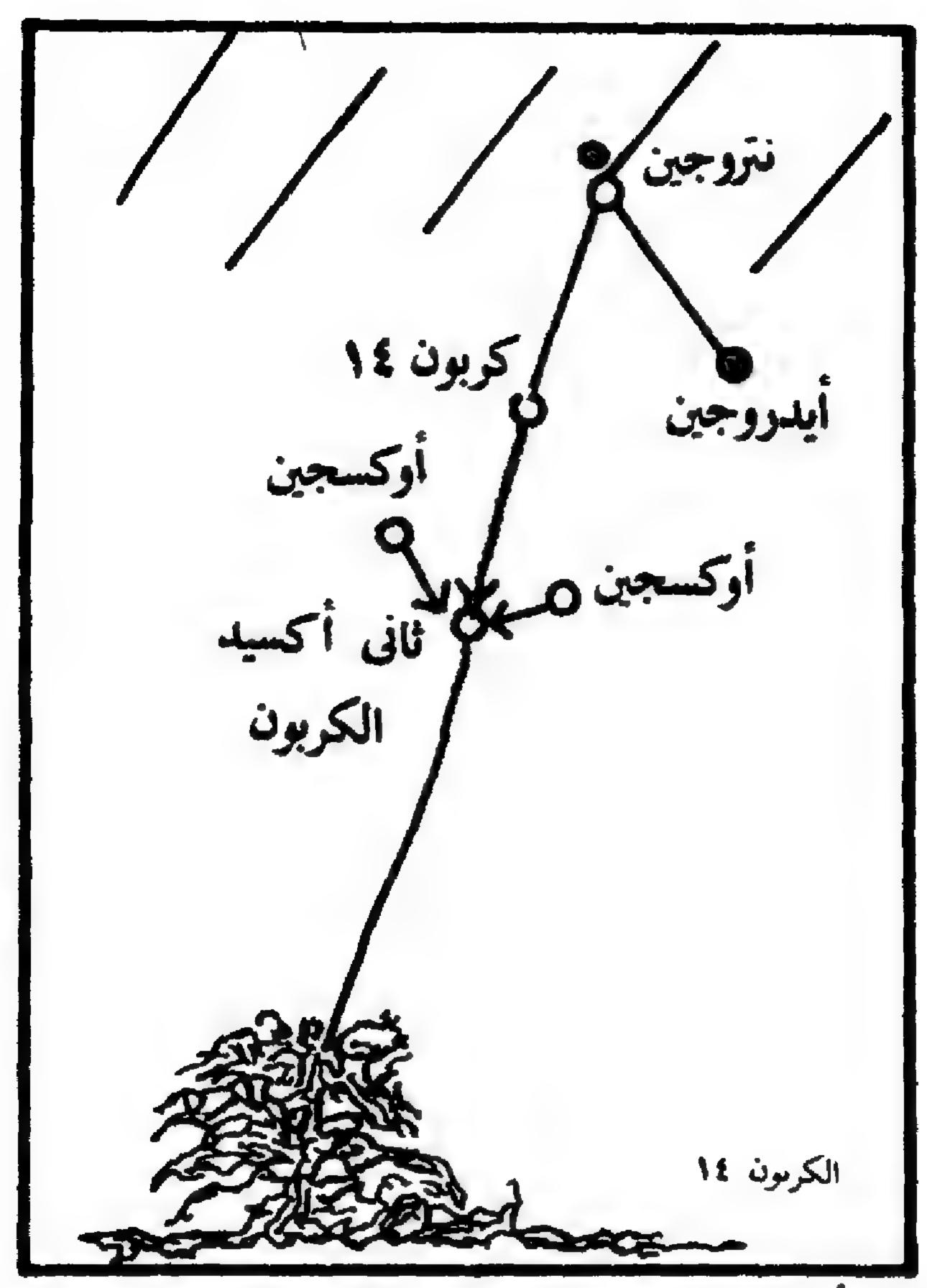
بعد دلك ، لابد من حديث مختصر عن أنواع الفحم ومراتبه ، تلك التي بلغ تعددها والبحث في تبويبها مبلغاً كان من الكبر أن كتبت عنه مجلدات بعينها . فالفحم لابد أن تبلغ نسبة المادة ألعضوية فيه من ٩٩ إلى ٩٩٪ لكي يكون نوعاً ممتازاً . وهي تتكون أساساً من عناصر أربعة : الكربون والأبدروجين والنتروجين والأوكسبجين . هذه هي المكونات الأساسية

لكل مادة عضوية. على هذا الأساس تتحدد رتب الفحم طبقاً للمحتوى الكربوني كما يلي:

رتبة الفحم	النسبة المثوية	ما يقابله	النسبة المئوية
	للكربون	من رتب الفحم	للمحتوى الكربوتي
بیتومین بدرجاته المختلفة انثراسیت جرافیت	7.41 - VO 7.40 - 41 7.1 40	بیت لجنیت غیر متاسك لجنیت متاسك	% - 24 % - 24 % - 24 % - 24

وهناك طبعاً ، تبويبات أخرى للفحومات .

إذن ، (فالبيت) هو المرحلة الأولى فى تكوين الفحم الحجرى العادى وفيها تتأثر أنسجة النباتات بالعوامل الحبوية الدقيقة مثل البكتريا والفطر. والمادة الناتجة والتي تنضج تماماً فى مرحلة التفحيم ، تكون عادة ذات لون بنى فاتح يصبح داكنا بتعرضه للهواء. وأما (اللجنيت) فهى تسمية تشمل سلسلة من أنواع الفحم غير الناضج تماماً إذا صح هذا التعبير. وهى والأمر كذلك تكون حديثة التكوين نوعاً ما قياساً إلى نوعيات أخرى أعلى مرتبة وجودة. وألوانها تتدرج ما بين البنى والأسود ، وهى عادة متجانسة واضحة الأنسجة وبها نسب من الرطوبة عالية . ثم (البيتيومين) و (الانثراسيت) وهى ما يطلق عليها بشكل عام الفحومات الناضجة . كان ذاك تصنيفاً بحسب العمر ، ولكن قد تؤدى



تصطدم الأشعة الكونية بالغلاف الجوى العلوى منتجة نيترونات وعندما تتحد هذه بالنتروجين في الغلاف الجوى تنتج كميات ضئيلة من كربون ١٤ ، والأيدروجين . يتحد الكربون ١٤ مع الأوكسجين لينتج ثاني أكسيد الكربون . يمتص غاز ثاني أكسيد الكربون المحتوى على الكربون ١٤ بواسطة النبات وما يتغذى عليه من حيوان . وبعد الموت يتوقف امتصاص هذا الغاز بما فيه من كربون ١٤ الذي يبدأ تحلله مع بقايا الكائنات الميتة . يتحلل نصف المحتوى من كربون ١٤ في البقايا كل ١٥٥ه سنة . هذه الطريقة تقاس الأعار كما في الفحم .

التأثيرات الجيولوجية وما يتبعها من تغيرات كيميائية فى تركيب الفحم إلى نضج لا يساير عامل الزمن وحده .

ذاك هو الفحم ، الذى كان أول مصدر عالمى للطاقة ، ظلت إمبراطوريته سائدة حتى عام ١٩١٤ تقريباً . ولقد كان وجوده سببا من الأسباب المباشرة للحضارة الصناعية الآنية . فلقد كان العالم يعثمد أصلا على الفحم كمورد للطاقة إلى أن تم اكتشاف البترول فتركز الإهتمام على البترول برغم وجود الفحم بكيات هائلة يقدر رصيدها بحوالى ٠٠٠ بليون طن ، يوجد معظمها في الإتحاد السوفيتي والولايات المتحدة والصين . وبعض هذه الكيات مؤكدة والبعض غير مؤكذ . والجدول المرفق يبين أن الاحتياطي المؤكد من الفحم في العالم لا يتجاوز من الفحم سنويا في السبعينات حوالي ٢٥ بليون طن أي ما يوازي ٣٪ من الفحم سنويا في السبعينات حوالي ٢٥ بليون طن أي ما يوازي ٣٪ من المحتياطي المؤكد أو حوالي ٢٠ من إجهالي الرصيد مما يدل على من الاحتياطي المؤكد أو حوالي ٢٠ من إجهالي الرصيد مما يدل على عدم الإهتمام المرحلي بإنتاج الفحم ، وإن يكن من المقدر أن يتضاعف عدم الإهتمام المرحلي بإنتاج الفحم ، وإن يكن من المقدر أن يتضاعف هذا الإنتاج ليبلغ حوالي ٥ بلايين طن عام ٢٠٠٠٠.

والفحم وإن تكن دولته فى عالم الطاقة قد انحسر مدها ، فذاك انحسار قد يكون إلى حين وهو بجانب ذلك له دور فى الصناعة لم تغفله الأضواء . ولكن إن تكلمنا عن الطاقة ، فالبترول أكثر استهلاكاً . إذ برغم ضخامة احتياطى الفحم فى العالم بالنسبة للبترول ، فإن الاستهلاك

العالمي من الفحم لا يزال قليلا. فالفحم يمثل ٣٢٪ من الطاقة المستخدمة في عالم اليوم ، وهذه معدلات بمكن زيادتها ، خاصة وفي الاعتبار قرب نضوب موارد البترول. فأمريكا مثلا بصدد زيادة استهلاكها من ٤١٤ مليون طن في كل من سنوات السبعينات إلى نحو ١٣٠٠ مليون طن عام ٢٠٠٠ ولن يكون ذلك لمجرد زيادة الفحم الذي يحرق في محطات الكهربا، وإنما لتحويل الفحم إلى غاز أو لإسالة الفحم وتحويله إلى زيت . وأورباكذلك بمقدورها أن ترفع إنتاجيتها إلى • ٣٠٠ مَلْيُونَ طَنَ استجابِة لتوقعات موارد الطاقة عندها حتى عام ٠٠٠٠ ، وهكذا . . ولسوف يساعد قطعاً على المضى في زيادة المعدلات الإنتاجية للفحم في العاكم ، عوامل منها ، تخفيف القيود البيئية لمنع حرق الفحم الذي يحتوى على نسبة مرتفعة من الكبريت ، ثم طرق معالجة الفحم لاستخلاص الكبريت منه . ثم تحسين طرق استخراج الفحم من المناجم العميقة للتغلب على مصاعب العالة التي تواجهها هذه الصناعة وأخيراً النجاح في استخدام الطرق الآلية لاستخراك الفحم من المناجم دون الحاجة إلى وجود عال في باطن الأرض ، أي بالتحكم الآلى من فوق السطح. كذلك سيكون من دواعي الاستمرارية والإكثار من إنتاجية الفحم واستغلاله النجاح في التحويل المباشر للفحم إلى غاز في باطن الأرض دون حاجة إلى استخراجه إلى السطح وهو ما تحاوله الولايات المتحدة وروسيا ودول غرب أوربا بحفر آبار لحرق الفحم في

باطن الأرض ليتحول إلى غاز ثم استخراج ذاك الغاز . ثم إن النجاح في نقل الفحم من مناطق الإنتاج إلى مناطق الاستغلال والاستهلاك بطرق نقل قليلة التكلفة أمر يرد على البترول ميزة كان يتميز بها عن الفحم وهو ما جعل دولة البترول تسود في عالم الطاقة . والمقترح في ذلك نقل الفحم باستخدام الأنابيب محمولة على الماء . . كذلك لابد من زيادة الجهود التي تبذل في تحويل الفحم إلى زيت بكميات كبيرة وهي الطريقة التي يتم تنفيذها فعلا فى جنوب أفريقيا منذ عام ١٩٥٥ وتنتج حاليا ما معدله عشرة آلاف برميل يومياً . تلك مؤشرات إن أخذ بها يزداد إنتاج الفحم ويزداد دوره في دنيا الطاقة، خاصة والبترول كما يقولون إلى نضوب. وقبل أن تتحدث الأرقام على صفحات هذا البحث عن كميات للفحم – مؤكدة أو متوقعة – في هذا العالم ، وهو رصيد على أي حال مختزن للطاقة ، حبذا لو أشرنا هنا إلى ثبوت تواجد بعض كميات من الفحم في عالمنا العربي ، بعضها تأكدت أرقامه ، وأكثرها ، تلعب التوقعات فيها دوراً كبيراً ولنأخذ هنا مصر مثلا..

بعد دراسات طویلة ثبت وجود الفحم بشبه جزیرة سیناء علی النحو التالی : ٤٠ ملیون طن فی حقل التالی : ٤٠ ملیون طن فی منطقة عیون موسی ، ٤٠ ملیون طن فی حقل المغارة وحوالی ١٥ ملیون طن فی منطقتی بدعة وثورة ، وكلها تقدیرات مؤكدة بجانب أخری متوقعة . كذلك ثبتت احتیاطیات أخری من الفحم الحجری فی بعض البلاد العربیة مثل مراکش (حوالی ٩٦ ملیون

طن) والجزائر (حوالى ٢٠ مليون طن) والعراق (لم يقدر) وغيرها . . فلا زالت فى العالم العربى بقاع شاسعة تنبىء الدراسات باحتمالات كبيرة للفحم بها .

الاحتياطي العالمي من الفحم بالبليون طن

اجإلى	متوقع	مؤكد وجودة	الفحم الصلب
1773	£+V7	120	الاتحاد السوفييتي
11	1.44	٧٢	الولايات المتحدة الأمريكية
1.11	447	٧٥	جمهورية الصين الشعبية
100	4.4	۱۲۷	المملكة المتحدة
1.1	44	۱۳	المند
٧٢	40	77	جنوب أفريقيا
7.1	۱۸	٤٣	كندا
14.8	377		خلافة
7.47	7487	917	
			الفحم البني والليجنيت
12.7	14.1	1.0	الاتحاد السوفيتي
٤٠٦	747	4	الولايات المتحدة الأمريكية
47	٤٧	٤٩	أستراليا
7.7	-d	7.7	ألمانيا الغربية
14.	17.	_	خلافه
*1	IVA	770	

إجهالى كميات الفحم المؤكدة ٧٣٧ والمتوقعة ٨٢٢٣٠ والإجهالى العام ٨٩٦٠ بليون طن

#### ٢ - البترول

أكسير الحياة الصناعية والحضارة الآنية . قال (كليا نصو) رئيس الحكومة الفرنسية إبان الحرب العالمية الأولى : « كل قطرة من البترول تعادل قطرة من دم » . كان ذلك ولم يزل منذ ١٩١٤ حين تهادت ناقلات البترول ما خرات لعباب البحار . . وتأكد ذلك من قبل عام ( ١٩١٠) بتعميم استخدام الشرارة الكهربية ، وتوليد الحركة بالاحتراق الداخلى ، في بحر وجو وأرض . . فما هو البترول ؟

إن الزيت أو البترول الحام كما يخرج من البئر، هو عبارة عن خليط من المواد التي يطلق عليها إسم المواد الهيدروكربونية، مبتدئة من غاز المينان الجفيف الذي يحتوى جزيئه على ذرة واحدة من الكربون وأربع فرات من الأيدروجين ويرمز له عادة له يده. . إلى الهيدروكربونات الصلبة والتي تحتوى على أعداد كثيرة من ذرات الكربون والأيدروجين في جزيئاتها . هذا الحليط الذي يخرج من البئر إما مندفعا تحت ضغوط عالية ، أو بعمليات ضغ هائلة كريت خام ، ليست له فائدة تذكر كوقود أو طاقة ، ولكنه بعد التكرير يتحول إلى العديد من الأنواع كوقود أو طاقة ، ولكنه بعد التكرير يتحول إلى العديد من الأنواع المفيدة ، كل منها يناسب نوعاً خاصاً من أنواع الصناعة والوقود . والبترول ، لا جدال ، يفوق كل أنواع الوقود اليوم بما له من صفات :

كالسيولة والقيمة الحرارية العالية لوحدة الحجوم وسهولة النقل في قلة من التكاليف. ولقد قبل في أصل البترول نظريتان. .

نظرية الأصل غير العضوى لزيت البترول ، وهي قد نشأت في القرن الثامن عشر وفحواها أنه أمكن التحضير المعملي لبعض الأيدروكربونات مثل الميثان والإيثان والأستيلين والبنزين من مكونات غير عضوية هذا بالرغم من أنه ليست هناك شاهدة واحدة بالطبيعة تفيد حدوث مثل ذاك التفاعل. ولقد لاقت هذه النظرية اعتراضات علمية لها وجاهتها على ذاك المذهب إجالاً ، منها عدم وجود زيت في البراكين أو بين نواتجها . وبجانب الإعتراضات هناك شواهد مؤيدة منها أن الأحياء الماثية تحتوى على ٧ إلى ١٠٪ أيدروجين ، في حين يحتوى الزيت الحام على ١١ إلى ١٥٪/ منه . ومن هنا نشأ ذاك الانجاه الذي يسير مع الأصل غير العضوى . وإلا فما الجواب عن التساؤل عن سر زيادة نسبة الأيدروجين في الزيت ؟ . على أنه لو صحت تلك النظرية ، لكان من المتوقع أن يكون وجود الزيت منتشرا على شكل منسق في الكرة الأرضية ، وعلى عكس ما هو عليه الآن. . كما أنه لوكان ذلك صحيحا ، لتواجد الزيت بوفرة في الصخور الأقدم موزعاً على الزمن الجيولوجي وحيثا وجدت الصخور المسامية بشكل عام.

أما نظرية الأصل العضوى لزيت البترول فترتكز على أسباب ثلاثة واضحة :

. ١- الكيات الهائلة من المادة العضوية الموجودة الآن في رسوبيات الأرض ووقرة الكربون والأيدروجين في بقاياها بما يعنى كون المادة العضوية مصدراً أساسياً لهما .

٧ - أكد العالم (تريبس) أن كثيراً من أنواع الزيت الحام، وجدت تحتوى نوعاً خاصاً من الصفات التي تميز المادة التي تسبب اللون الأحمر في الدم والتي تسمى (همين) أو من المادة الحضراء التي تميز النبات والمسهاة (كلوروفيل). وتلك المواد تكون عادة في شكل مركبات أيدروكربونية معقدة ولكنها سهلة التأكسد. كذلك من الشواهد الحقيقة القائلة بأن كل أنواع الزيت الحام تحتوى على عنصر النتروجين. . كل ذلك يشير بأصبع ثابتة إلى الأصل العضوى ، ذلك لأن كل العضويات ختوى الصفتين سالفتى الذكر ، وكذلك النتروجين

٣- ثم ، خاصية النشاط الضوئى ، وتوحى هى أيضاً بالأصل العضوى للبترول . إذ يعتقد أن تلك الحاصية ناتجة من تواجد مادة (الكوليسترول) الذى تركيبه (ك ٢٦ . . يد ٤٥ ا يد) والذي يوجد فى كل من المادة العضوية الحيوانية والنباتية على حد سواء . .

والواضح بعد ، أن البحث العلمي يلتى بثقله إلى جانب الأصل الفضوى للبترول ، وأخرج لنا نهاية تفسير ذى مراحل ثلاث لتكوين وهجرة وتجمع الزيت في الأرض:

﴿ (١) تجمعت المادة العضوية بواسطة الترسيب في الطفلة والطين .

وعلى اعتبار أن الأيدروجين والكربون يكونان فى حالة مركبات عضوية صلبة عند الترسيب ، فالأمر يستوجب التصور لنوعية من ميكانيكية التحول إلى زبت .

(ب) تتحرك المادة العضوية التى تحولت إلى زيت ، خارجة من الطفلة والطين خلال عمليات الضغط الشديدة الناتجة من استمرارية الترسيب وزيادة الوزن وتمادى الضغط . . إنها هجرة للمادة العضوية إلى ما يحيط من صخور مسامية مثل الصخور الرملية . ومعها يستمر التحول من مادة عضوية إلى هيدروكربونات بترولية .

(ج) قد تستمر الهجرة عبر المسام إلى حيث ما يسمى بمصيدة البترول، وحيث تجد الجزيئات المتحركة العائق الذى يجول دون استمرارية الهجرة.. هنا تتكون مستودعات البترول فى باطن الأرض. وتلك إجالا عمليات تستلزم زمناً يقارب المليون سنة حتى تتم فصول القصة.. مادة عضوية إلى بترول.. ويأتى بعد ذلك التنقيب... تلتقط الصور الجوية لسطح المنطقة المراد التنقيب فيها ثم ترسم خرائط مساحية وجيولوجية ثم تفحص الصخور وتحدد الامتدادات القابلة لحمل البترول، ظاهرة أو غير ظاهرة على السطح. بعد ذلك تحفر الآبار الاستكشافية وتقاس خواصها الجيوفيزيقية أ بذلك قد بكشف النقاب عن التواء فى الصخور الأرضية بشكل مصيدة بكشف النقاب عن التواء فى الصخور الأرضية بشكل مصيدة للبترول. بعد ذلك يقال هناك احتمالات . أما اليقين فسبيله هى الآبار للبترول. بعد ذلك يقال هناك احتمالات . أما اليقين فسبيله هى الآبار

العميقة بلوغاً إلى زيت يتحدد تركيبه ونوعيته على النحو التالى :

النسبة المئوية بالوزن			النسبة المئوية بالوزن		
الغاز	الزيت	العنصر	الغاز	الزيت	العنصر
10, 1,	1,0,1	النتروجين	۸۰,۰ - ٦٥,٠	$\Lambda V, V - \Lambda Y, Y$	الكربون
10,					
	٤,٥ - ٠,١	الأؤكسجين		11,4 - 11,4	
			آثار – ۰٫۲	۰,۱ - ۰,۱	الكبريت

وبشكل عام ، فإن احتمالات وجود الزيت الحام ، إنما هي على أكبر درجاتها تكون في الرسوبيات والصخور الرسوبية فقط . والصخور الحاملة للزيت تكون في العادة أحجاراً رملية أو جيرية بأنواعها . وهو تعميم يجب أن يدخله في الواقع بعض الاستثناء ، إذ ليست كل الصحور الرسوبية الأصل ، تكون للبترول مصيدة ومخزناً ثم مصدراً من بعد . فالقصد هنا هي الصخور الرسوبية المسامية ، وهي ما تمثل مرحلة وسطاً فيما يسمى بالدورة الترسيبية الكاملة بوجه عام . ثم إن الرسوبيات المسامية نلث ، لا تكون مصدراً للبترول وفيراً إن لم تكن :

١ -- مخازن البترول الحام فى الصخور المسامية تقفل بكسر فى طبقات الأرض ، يضع الصخور المسامية وجها لوجه أمام أخرى غير مسامية بالمرة ، فتقف هجرة الزيت عبر الصخور ويتكون له مخزون كبير ، وهو النوع الأعم من مصايد البترول .

٢ - مخازن البترول الحام في الصخور المسامية تقفل بالاختلاف في
 درجة المسامية ذاتها .

٣- مخازن البترول الحام في الصخور المسامية تقفل باختلاف المسامية بحدوث التواء في الصخر أو كسر في طبقاته. بكل تلك الاشتراطات تحددت المناطق المنتجه للبترول عالميا على النحو التالى:
 (١) منطقة الحليج العربي والبحر الأحمر والبحر الأبيض ثم الأسود والبلطيق.

- (ب) منطقة خليج المسكيك والبحر الكاريبي.
  - (ج) المنطقة فيما بين آسيا وأستراليا
    - (د) المنطقة المتجمدة القطبية.

أهم تلك المناطق كانت منطقة الشرق الأوسط والعالم العربي بالذات. ولقد كان لتواجد البترول أثر كبير في تغيير ظروف المنطقة لا جدال فالبترول طاقة والطاقة لازمة للصناعة ولقد كان الانقلاب الصناعي الأخير في أوربا هو الذي حمل الاستعار الأوربي الحديث بحق إلى المنطقة ولقد يكون الاستعار الأوربي الحديث قد وجد طريقاً من خلال العوامل الأخرى ، ولكن العامل المحرك ، كان هو الانقلاب الصناعي وحاجاته ومتطلباته وفي مقدمتها البترول ولكن للحق نخطئ إذا صورنا توقيت الاستعار كمسألة إمكانية حضارية فحسب وإنما هي حاجة جغرافية كذلك .

ثم كان أن رحل الاستعار . . وبقى البترول فى أيدى العرب ليستخدموه سلاحاً فعالا فى حرب عام ١٩٧٣ . قبل حرب أكتوبر لم تكن أى من الدول العربية المنتجه للبترول فيا عدا الجزائر والعراق وليبيا قادرة على مواجهة الاحتكارات التى تتحكم تحكماً مطلقاً فى إنتاج وتسويق وتسعير البترول . وكانت تلك الاحتكارات تستغل الموارد الطبيعية والوطنية وفقاً لقوانينها ومصالحها دون أى مراعاة لقوانين ومصالح البلدان البترولية وشعوبها .

وبعد حرب أكتوبر عام ١٩٧٣ أقدمت الدول العربية المنتجة للبترول على استخدام سلاح البترول في المعركة على مراحل : أولا خفضاً لإنتاج ثم حظراً على التصدير ، ثم بدأت الدول العربية المنتجه للبترول مع جميع الدول الأخرى المنتجة والمصدرة له (الأوبك : ٧ دول عربية و د دول غير عربية ) في العالم ، تتجه إلى زيادة سعر البترول حتى ارتفعت به في أقل من عام بنسبة تزيد على ٠٠٤٪ من أسعاره قبل حرب أكتوبر . وقد تبين أن ما حصلت عليه البلاد العربية المنتجة للبترول عام المرب وحده بلغ أكثر من ٥٦ مليار دولار . وقد قدر البنك الدولى للإنشاء والتعمير الأرصدة التي سوف تتراكم لدى الدول المنتجه للبترول في عام ١٩٧٤ بحوالي ١٠٢ تريليون (١٠٠ × ١٠١٠) دولار .

وكان من نتيجة ارتفاع الأسعار أن بلغ العجز في البترول في الولايات المتحدة ١٨٪ من أوائل ١٩٧٤. وقد تم اتخاذ بعض الإجراءات منها خفض إنتاج البنزين إلى نسبة ٤١٪ فقط من اجهالى المنتجات البترولي بعد أن كان ٤٧٪، وذلك بهدف زيادة إنتاج أنواع الوقود البترولي الأخرى، وبخاصة تلك التي تستخدم في الصناعة، وأدى ذلك إلى خفض نسبة البنزين المنصرف لأصحاب السيارات إلى ٥٠٪، ثم خفض التدفئة والسهاح لبعض المصانع باستخدام الفحم..

بشكل عام ، أثر سلاح البترول في الحرب تأثيراً كبيراً . . وكان مدعاة لتفكير الكثيرين – خاصة وأنه مع ارتفاع الأسعار ينذر بالنضوب – في البحث في أمر الطاقة بشكل عام . . وإيجاد بدائل للبترول . وقد كان من نتيجة ذلك ، البرنامج الأمريكي للاكتفاء الذاتي من الطاقة حتى عام ١٩٨٥ والذي يتكلف بلايين الدولارات والمتكون : اساساً من خمس نقاط :

١ - تقليل الاستهلاك ٢ - زيادة إنتاج البترول والغازات الطبيعية
 ٣ - التحول إلى الفحم كمصدر للطاقة ٤ - زيادة إنتاج الطاقة النووية
 ٥ - البحث عن استغلال مصادر الطاقة البديلة.

وفى أواخر عام ١٩٧٤ ( ١٨ – ١١ – ١٩٧٤) تم فى باريس توقيع اتفاق بإنشاء الوكالة الدولية للطاقة للدول المستهلكة وذلك بهدف التقليل من اعتاد الدول الأعضاء على الواردات البترولية وزيادة التعاون مع الدول المنتجة فى الوقت نفسه ، وإقامة شبكة معلومات لدراسة تطورات سوق البترول الدولية أولا بأول واتخاذ إجراءات لتنمية مصادر

أخرى للطاقة غير البترول. ثم أعقب ذلك إعلان منظمة التعاون الاقتصادى والتنمية الدولية ( ٢٤ دولة ) فى غرب أوربا والولايات المتحدة وكندا واليابان أنها قررت وضع برنامج يحقق توفير معظم احتياجاتها من الطاقة ذاتياً ابتداء من عام ١٩٨٥، وذلك بعد ارتفاع أسعار البترول. ومن المصادر التي سيتم الاعتاد عليها لزيادة موارد تلك الدول من الطاقة ، مضاعفة إنتاجها من الطاقة النووية ٢٠ مرة وتطويرها لتكون أكثر كفاءة عما يعنى انتقال مركز الثقل فى أمور الطاقة ومصادرها إلى الدول المتقدمة.

ولعل ذلك أن يكون نذيراً للدول المنتجة للبترول وبخاصة الدول العربية لكى تعيد النظر فى برامجها الخاصة بأبحاث الطاقة واستغلال ما لديها من البترول كهادة خام لصناعة البتروكياويات والأسمدة وغيرها ، مع الدخول إلى تكنولوجيات المصادر البديلة للطاقة .

وبعد . .

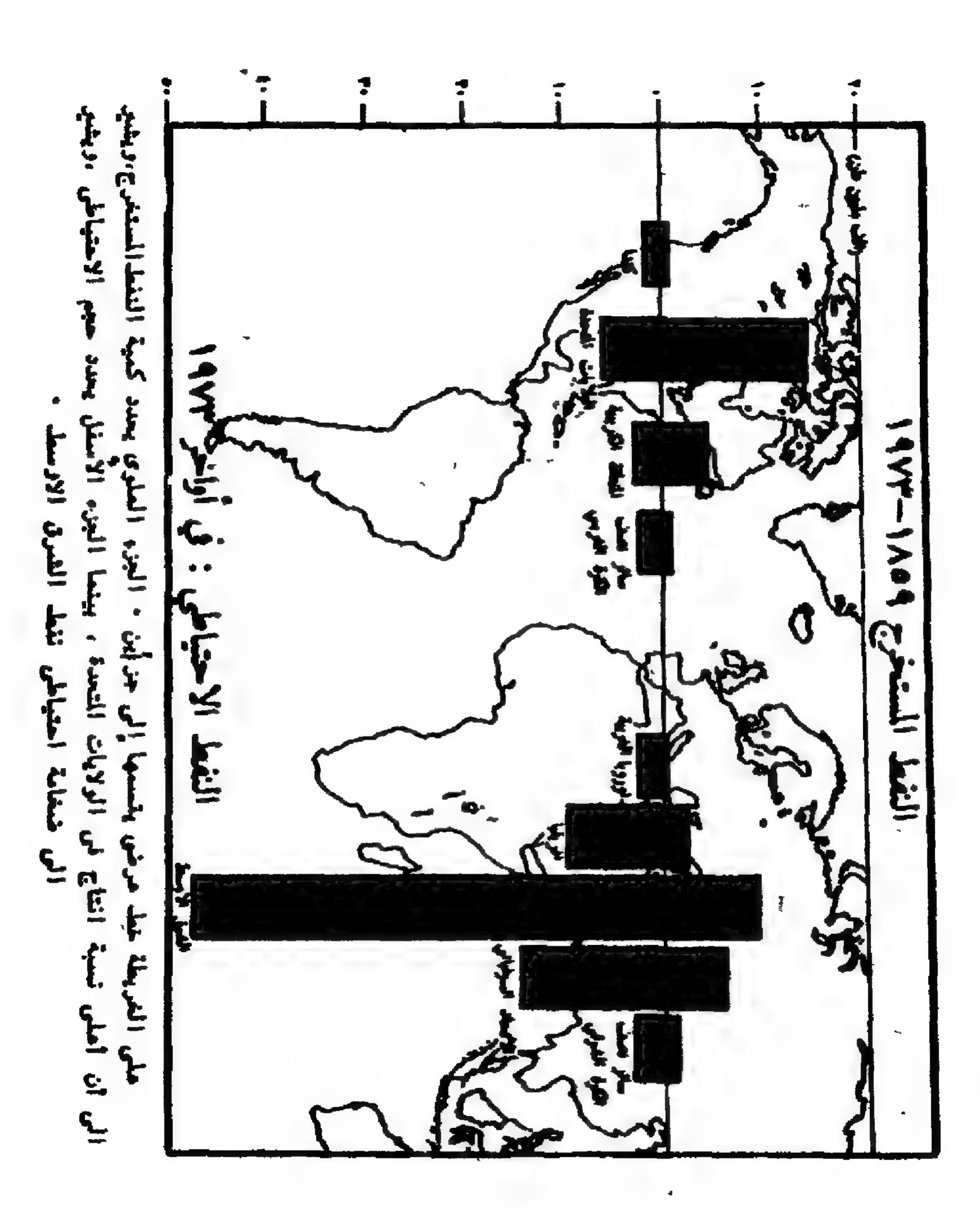
دعونا ننظر في الموقف العالمي للبترول اليوم.

تقدر كمية البترول المؤكد تواجدها في الحقول المكتشفة بحوالي ٢٥٠ بليوذ برميل ، ولكن التقديرات العلمية ترجح وجود كميات أخرى تزيد على ألف بليون برميل لم يتم اكتشافها بعد . ومعظم تلك الكميات توجد في المناطق المغمورة بالمياه العميقة والتي لم تمتد إليها عمليات البحث بعد ، أو قل تناولتها منذ ارتفاع الأسعار للبترول . ويبلغ الإنتاج الحالى

من البترول حوالى ٥٦ مليون برميل يومياً أى ما يوازى ٢٥ بليون برميل سنويا ، وتنتج منها الدول العربية حوالى ٧ بلايين برميل ، يصدر معظمها إلى الدول المستهلكة شرقاً وغرباً.

كان استهلاك العالم فى الخمسينات ٤ بلايين برميل ، وكان فى الستينات ٨,١ بلايين وكان فى بداية السبعينات ١٧ بليون برميل ثم أضحى فى منتصفها ٢٠ بليون برميل . إنه فى غاية الأمر استمرارية فى الزيادة الإنتاجية سوف تؤدى إلى سرعة نفاد بترول العالم كله ، إلا أن ارتفاع الأسعار الجنونى ربما أدى إلى عملية ضبط خفيفة ، ومع ذلك ، فالمدى المقدر هو أن ينفد بترول العالم خلال قرابة الثلاثين عاما من الآن .

والموارد البترولية المتاحة حاليا للبلاد العربية تمثل شقين ، ذات أجل طويل وآخر قصير . وهي على أية حال محدودة بعمر مقدر . ولقد أخذ البترول فعلا يتلاشي في بعض المناطق مثل البحرين ، وفي الكوبت يقدرونه بعشرين عاما وهكذا ، مما يحتم الإقلال من اعتاد العالم على البترول كمصدر رئيسي للطاقة ، حيث ثبت أنه يكون أكثر اقتصاداً إذا ما تم تصنيعه إلى مواد بتروكيائية والتي لا تعدو نسبة ما يستخدم من بترول فيها سوى ٣ - ٤٪ من إجهالي إنتاج البترول .



## ٣- البترول الصناعي

بالبترول عنينا ما يضخ من باطن الأرض أو يخرج تحت ضغوط على شكل زيت ينقل إلى معامل التكرير فيكرر . . وبالبترول الصناعى ، نعنى الرمال البترولية والطفلة البترولية ، تلك التى تحتوى المادة الكربونية دون تشبع بها . . ويوم أن كان البترول وفيراً رخيصاً ، لم يلتفت إلى تلك المصادر الأخيرة ، أما والحال أضحى غير الحال ، فلينظر الناس فيا لديهم أيا كان نوعه . واستخراج البترول من تلك البيئات يستلزم خطى صناعية ، ومن ثم قيل ، البترول الصناعى .

فأما الرمال البترولية فيوجد معظمها في كندا وفتزويلا وتبلغ إجائي كميات البترول المختزنة في تلك الرمال حوالي ١٤٨٦ بليون برميل والبرميل الذي يستخرج منها ثقيل ودرجته حوالي ١٥ API ويحتوى على نسبة عالية من الكبريت. ويتوقف ما يمكن استخراجه من تلك النوعية من البترول الصناعي على مدى عمق طبقات الرمال البترولية في باطن الأرض. في كندا مثلا توجدمساحات شاسعة من تلك الرمال مكشوفة على السطح أو مغطاة بطبقات لا يتجاوز سمكها ١٥٠ قدماً وبالتالي يمكن استخراجها بسهولة حيث تعطى نحو ٣٨ بليون برميل من البيتومين لتعطى بالتالي حوالي ٢٦ بليون برميل من الزيت الصناعي. ويستلزم الإنتاج بالطبع تعرية طبقات الرمال البترولية ثم تكسيرها وفصل

البيتومين منها بالمياه الساخنة ثم تصنيع البيتومين إلى زيت صناعي حيث يمكن استخلاص نحو٧٤٪ بالوزن أو٦٥٪ بالحجم من تلك المادة الموجودة بالرمال.

معنى ذلك أن هناك استخلاصاً للرمال البترولية إما بالطرق المنجمية السطحية أو بالطرق المباشرة . وتقوم الآن بعض الشركات العالمية بالعمل في كندا حيث قدرت طاقاتها الإنتاجية على النحو التالى

كفاءة الاستخلاص	التكلفة بالمليون دولار	بدء الإنتاج	برميل / يوم
	47.	1977	140,
	٦٨٠	194.	1,
٥٥٪ بالحجم	18	1984	177,
	1	1410	1.4.

وأما الطفلة البترولية ، فتوجد منها كميات كبيرة في الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا والصين والبرازيل وتوجد المادة البترولية بها على هيئة Kerogen وتقدر احتياطيات تلك المادة بحوالي ١٨٥٠ بليون برميل. ولا توجد مشروعات حالياً تنتج زيت الطفلة ، ولكن مع ما استجد من ظروف ، بدأت محاولات الولايات المتحدة في ذاك المجال حيث توجد مساحة تبلغ ١١ مليون فدان تغطيها طبقات الطفلة يقدر محصولها بنحو مساحة تبلغ ١١ مليون فدان تغطيها طبقات الطفلة يقدر محصولها بنحو ألف برميل . ولقد قدر ما سينتج منها في عام ١٩٨١ بحوالي ٢٠٠٠ ألف برميل . وتقدر تكلفة إنتاجية ٥٠ ألف برميل يومياً بحوالي من ٢٠٠ إلى مميون دولار .

الزيت الثقيل وقار الرمال

الحجم الحجم بالبليون برميل	بعد الطبقة عن سطح الأرض بالقدم	المساحة بالألف فدان	البلد
Y	Y*** - *	<b>***</b>	کندا فنزو یلا
			الولايات المتحدة
*	Y	Vo	الأمريكية
*		44	مالاجاش

## ع - الغاز الطبيعي

يطلق هذا الإسم على التجمعات الغازية فى باطن الأرض ، وهى إما أن تكون مع التجمعات البترولية أو بعيدة عنها . وإنتاج الغاز الطبيعى أبسط كثيرا من إنتاج البترول . والنظرية الشائعة عن أصل الغاز الطبيعى ، هى ما ترجح أن تكوينه قد بدأ فى مياه البحار الضحلة الغنية بالكائنات البحرية نباتية أو حيوانية ، حيث تنخفض نسبة محتوى الماء من الأوكسجين . وبعد الموت ، تغوص تلك الكائنات إلى القاع فتدفن فما يجلب إلى الماء من رواسب دقيقة ناعمة . وتساعد قلة الأوكسجين فما يجلب إلى الماء من رواسب دقيقة ناعمة . وتساعد قلة الأوكسجين

على بطء تحلل تلك الكائنات. وبعوامل الضغط والحرارة والبكتريا وربما بالنشأط الإشعاعي أيضاً، تتحول الأجزاء اللينة في الكائنات الدقيقة إلى بترول وغاز. والغاز خليط من الأيدروكربونات منها أساساً الميثان والبروبان والبيوتان والبنتان. والغاز كما قلنا إما أن يكون في حقول خاصة به وإما مع البترول متحداً أو ذائباً. وللغاز الطبيعي دور هام في الصناعات البتروكمائية وغيرها، بجانب دوره كوقود.

والغاز الطبيعي موجود في مناطق كثيرة وبخاصة ما تحتوى على البترول ذلك بأنه أحد مشتقاته ولكن في الحالة الغازية . وتعد الولايات المتحدة أغنى بلاد العالم بالغاز الطبيعي . ويفضل الغاز الطبيعي كوقود وبخاصة في الأعمال المنزلية لحقته وزنا وسهولة نقله . فمثلا ألف قدم مكعب غاز تزن 107 رطلا تقريباً وتعطى نفس الطاقة الحرارية التي تحصل عليها من 107 رطلا من الكيروسين 177 رطلا من السولار 179 رطلا من المازوت حيث تعطى جميعها قرابة ٢٠٩٠ وحدة حرارية بريطانية .



## ٥ – الطاقة الحرارية الجوفية

تستخرج الطاقة الحرارية الأرضية مما يسمى بالحقول الحرارية الأرضية وهي مكامن في جوف الأرض تجمعت فيها أبخرة المياه الجوفية حارة ساخنة مع اليسير من الغازات الأخرى. إذن فعنصرا هذه الطاقة ، هما الماء والحرارة الجوفية ، فمن أين هما بداءة ؟

فأما الماء ونشأته الأولى فتعددت بشأنها الأراء. فن قائل انه غلاف جوى مبدئى تكون ، فتكثف ما به من بخار ماء فتساقط فامتلأت البحار والمحيطات . . ثم له دورة ، ومعها تتشرب الأرض ببعضه فتكون المياه الجوفية . ومن قائل بل الماء أصلا وبخاره الأول تصاعدا من باطن الأرض حين النشأة الأولى وبدايات الاستقرار نضحت به الأرض فصار على السطح أو قذفت به بخاراً ثم تكثف . . على أى حال ذاك هو الماء . . أملا حرارة الباطن ، ففيها تعددت الآراء كذلك . . فهى عند قوم حرارة متبقية عندما كانت الأرض منصهرة . . وعند آخرين أنها حرارة مكتسبة وعند أقوام أخر ، أنها "نتجت عن تفتت وتحلل العناصر مصدرها فلقد نتج عنها تواجد ماسمى بالصهير أو الماجا في باطن الأرض مصدرها فلقد نتج عنها تواجد ماسمى بالصهير أو الماجا في باطن الأرض . . بين حين وهو صخر ومعدن صهر بالحرارة حتى صار ثريدى القوام . . بين حين

وحين يستغل ضعف جزء هنا أو جزء هناك بالقشرة الأرضية ، ليندفع إلى السطح على شكل بركان يقذف من باطن الأرض بأثقالها من مصهور وقوده المعدن والحجر والغازات . .

تلكما إذن هما العاملان . . الماء والحرارة . . أما البئر الحرارية الأرضية فهى تشبه لحد ما بئر البترول مع وجود فوارق بالطبع . ومن تلك الفوارق أن البئر الحرارية يخرج منها بخار الماء المندفع بسرعة فائقة تصل إلى ٥٠٥ متر فى الثانية أو هى تزيد . وأما صرير البخار المتصاعد من فوهات الآبار غير الملجمة ، فيشبه صوت طائرة نفائة لحظة إقلاعها ويبلغ عمق الآبار فى المتوسط ألف متر ، بل لقد وصل عمق بئر فى ولاية نيومكسيكو الأمريكية إلى ٢٩٠٠ متر .

ولقد أثبتت الدراسات العلمية أن هناك ثلاثة عوامل رئيسية تتحكم في تكوين المكامن البخارية في باطن الأرض، هي :

١ - الطبقات الأرضية التي لابد أن تكون ذوات خواص وتركيبات معينة تسمح بتسرب الماء إلى الداخل وأخرى تمنع البخار من النفاذ.
 كذلك لابد من تصدعات وطيات في الطبقات لتتحكم في اتجاهات المياه والبخار بما يسمح بالتخزين.

٢ - الصهير وهو مصدر الطاقة الحرارية كما قلنا . ووجود الصهير تحت الطبقات الحاملة للماء ، يمكن تشبيهه بالنار تحت غلاية الماء . لذلك يلاحظ أن الآبار والينابيع الحارة والنوافير البخارية تكثر في المناطق

البركانية ، وذلك لوجود الكتل الصهيرية على مسافة غير بعبدة نسبيا من سطح الأرض. .

٣ -- يجب أن تتوفر الأمطار على مدار السنة لكي تتسرب إلى داخل الطبقات الأرضية ، فتعوض النقص الذي يخرج من الآبار على هيئة بخار . وبذلك يكون هناك توازن طبيعي في المخزون . . وتفسير ذلك أنه عندما تتسرب مياه الأرض السطحية إلى جوف الأرض تصبح مياهاً جوفية ، تتسرب إلى الأعاق ، تلامس الصخور النارية الساخنة ، تتحول إلى بخاريبتي تحت الضغط المتولد حتى يجد الفرصة للانطلاق من خلال النقط الضعيفة أويبتي حتى يخرج خلال الأبار المحفورة عمداً وهنا يأتى دور الحديث عن طرق البحث عن المكامن الحرارية الأرضية ، وهي التي تتطلب تضافر فروع من المعرفة شتى كعلم طبقات الأرض والمائيات والكيمياء الأرضية والفزياء الأرضية التي تقدم جميعها من المعلومات ما يوحى باحتمال العثور على مكمن البخار أو مكامنه تحت الأرض. . ثم يبدأ بالحفر. وهذا يتم عادة بنفس طرق الحفر في حقول البترول ، إلا أن البيخار هنا ينطلق مندفعا إلى السطح فيكون خطراً لأنه يحرق ما يلمس (١٥٠ - ٢٦٠م)، وبعد السيطرة على البئر، ينقل البخار إلى مجطات توليد الكهربا بواسطة أنابيب تعد لتلائم الضغط المرتفع الذي يصل إلى ١٥ ضغطاً جوياً أحياناً.

ويختلف إنتاج الآبار الحرارية من مكان إلى آخر . فبعضها ينتج من

• ٥ إلى • ١٠ طن بخار في الساعة في حين تصل معدلات البعض الآخر إلى ٣٠٠ طن / ساعة أو تزيد. وليست كل الأبخرة المتصاعدة بخار ماء محض بل هناك بعض الغازات الأخرى ونسبة هذه الغازات تختلف من حقل لآخر وذلك راجع لاختلاف التكوينات الجيولوجية . وبصفة عامة يشكل بخار الماء حوالي ٩٥٪ وثاني أكسيد الكربون ٥,٤٪ أما الباقي فغازات مثل النتروجين والأيدروجين والميثان وكبريتور الأيدروجين إلخ. هذا ، ومن المعروف أن درجة الحرارة تتزايد كلما تعمقنا تحت سطح الأرض. ولذلك فإنه يمكن القول بأن المصادر الحرارية الأرضية هي من مصادر الطاقة غير المحدودة نظرياً وإن كانت موزعة توزيعاً غير منتظم ، إذ أن نسبة التدرج الحراري الأرضي تبلغ ٣ م / ١٠٠ متر في المتوسط ، وهذه مجرد قيمة متوسطة . وبجانب حرارة باطن الأرض ، فإن عامل تجدد البخار في باطن الأرض يجعلها تمثل أحد المصادر النادرة للطاقة المتجددة.ومن ناحية أخرى فإن الطاقة الحرارية الأرضية بخلاف الحال بالنسبة للبترول أو الغاز أو الفحم - لا تعتبر من أنواع الطاقة التي يمكن نقلها أو تخزينها بعيداً عن مواقع إنتاجها ، برغم إمكان نقل الطاقة الكهربية الناتجة عنها. ذلك لأن الطاقة الكامنة في الأبخرة والمستمدة " أصلا من الصهير، يحولها المحولون إلى طاقة كهربائية وذلك بربطها بالتربينات لتديرها ، وهذه تدير المولدات الكهربية. كما أن البخار الساخن قد يستخدم كطاقة مباشرة لتدفئة المنازل مثلاكها هو الحال في أيسلندة واليابان ويجب أن يكون في الحسبان معرفة أن استغلال آبار الأرض الحرارية في المناطق الآهلة بالسكان أو المشروعات الصناعية قد يوجد مشاكل تتعلق بالتلوث ، ذلك بأن المياه الساخنة التي تتسرب بعد الاستخدام كثيراً ما تكون محملة بشتى أنواع الكماويات .

خلاصة الأمر أن الطاقة الحرارية الأرضية ترتبط بمناطق بعينها من العالم تتزايد فيها الحرارة قرباً من السطح ، وحقولها هي :

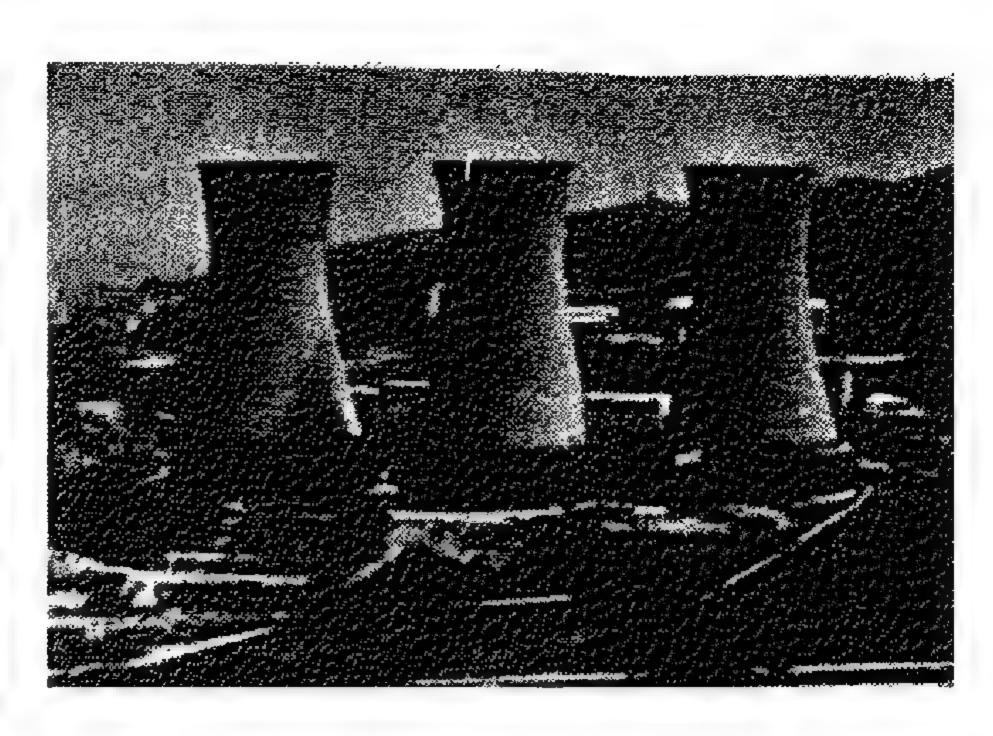
- حقول تنتج البخاركا فى كاليفورنيا بأمريكا ولارداريللو بإيطاليا
   وتصل درجة الحرارة ٤٠٠ ٥٠٠ م ويتم استغلالها رأساً فى توليد
   الكهرباء .
- حقول تنتج مياهاً ساخنة تصل حرارتها مَن ٢٠٠ ٣٧٠ م وتحت ضغط عال وعند حفر الأبار بها يتحول ٢٠٪ منها إلى بخار يستخدم البخار في توليد الكهرباء والمياه الساخنة للأغراض الأمحرى . ● حقول تنتج مياها ساخنة مختلطة بالغاز كما في لويزيانا بأمريكا والمغرب والجزائر ومصر والسعودية والهند . . وغيرها .

ومما هو جدير اللذكر أن توليد الكهرباء باستخدام تلك الطاقة الحرارية الأرضية يمتاز بانخفاض تكلفتها لأنها لا تحتاج لمستودعات لتخزين الوقود أو غلايات لتوليد البخار ، وتستطيع أن تعمل طول الوقت (على عكس مولدات الطاقة المائية ) ، ومن ثم تنخفض تكلفة

إنتاج الوحدة الكهربية إلى حوالى نصف أو ثلثى تكلفتها باستخدام البترول أو الطاقة النووية .

ويتم فى العالم اليوم إنتاج طاقة كهربية مقدارها ألف ميجاوات اعتماداً على الطاقة الحرارية الجوفية ، مع ملاحظة أن إنتاجية العالم من الكهرباء بشكل عام يوازى ٢٠٠،٠٠٠ ميجاوات . وأهم مناطق هذا الإنتاج هى : إيطاليا (٣٩٠ ميجاوات) وأمريكا (٣٠٠ ميجاوات) وأستراليا (١٧٠ ميجاوات) . ولقد بدأت أمريكا أخيراً تطوير إنتاجيتها من الطاقة الحرارية الجوفية لإنتاج ٢٥٠٠ ميجاوات من حقل فى كاليفورنيا وجارى تطويره لإنتاج ٢٠٠٠٠ ميجاوات عام ٢٨٠٠. ثم كاليفورنيا وجارى تطويره لإنتاج ٢٠٠٠٠ ميجاوات لغلس الغرض فى اليابان ونيوزيلندا وكندا واليونان والمكسيك وروسيا التى دخلت فعلا فى دور الإنتاج .

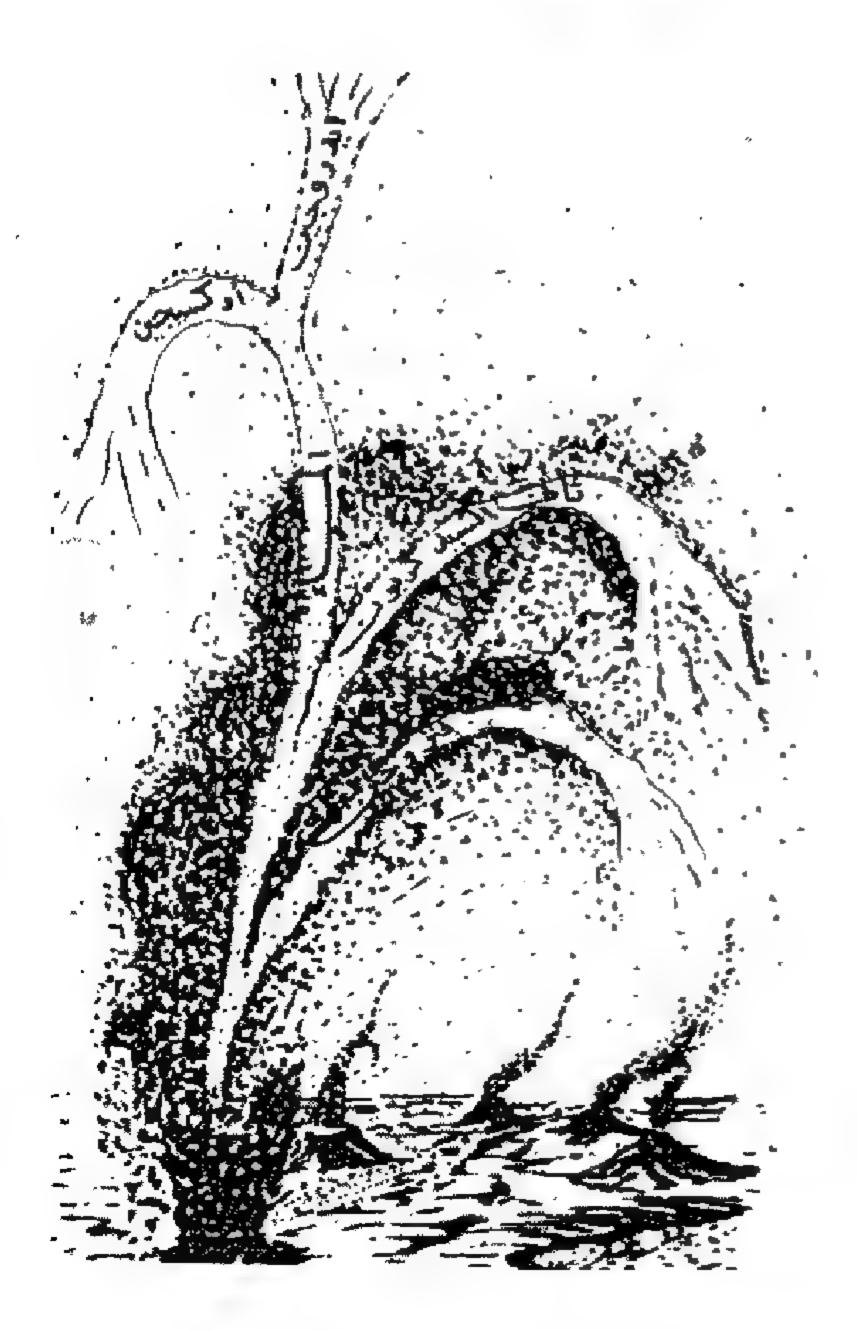
ولا يقتصر التطور في هذا المجال على البحث عن مكامن البخار والتنقيب عنها وإنما تعداها إلى اكتشاف المناطق الحرارية في الأرض حتى وإن لم يكن بها بخار، ثم تحفر بئران عميقتان لحوالي ٥٠٠،٥٠ قدم ثم يضغط الماء في إحداهما لترتفع حرارته فيغلى فيصير بخاراً، هناك عند الصهارات العميقة ثم يعاد سحب البخار من البئر الأخرى لاستخدامه في توليد الكهرباء.. وهكذا فالعلم على الطريق بحثاً عن مصادر للطاقة أوفر وأقل تكلفة وضررا بالبيئة.



أنابيب ممدودة تنقل الأبخرة إلى منطقة توليد الكهرباء وثلاثة آبار تبريد بجوار المحطة.



بئر حرارية جوفية بإيطاليا يخرج من على عمق ٧٠٠ متر، طاقة حرارية تنفع الناس.



#### ٦- الطاقة الشمسية

لعل أحق ما يستفتح به هنا هو أن الفحم والبترول والغاز ، كل إلى نضوب ، وأن الطاقة الشمسية في طريقها إلى انتشار وشيوع ولم لا ؟ وقد قلنا إن الشمس أم الطاقات في مجموعتها الكونية على الأقل. وأن الطاقة الشمسية عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تنبعث من الشمس.

وإذا كان الغرب قد اهم وزاد اهمامه بالطاقة الشمسية في السنوات الأخيرة وبخاصة بعد عام ١٩٧٣ ، فما أحرانا نحن العرب أن نفعل خاصة وأنها طاقة ، البحث فيها في بدايات مسيرته ، ثم إننا بمكاننا من هذا العالم نقع في منطقة حباها الله بأكبر قدر من الطاقة الشمسية ، ولعلها هنا في أصلح حالاتها للاستغلال . ولقد قدر المختصون أن ساعات التعرض السنوى لأشعة الشمس في مصر وما حولها بلغت أقصى معدل لها في العالم وهو وود على المتر المربع . ولا استخدام الطاقة الشمسية بكونها جديدة متجددة وكونها نظيفة إن استخدام الطاقة الشمسية بكونها جديدة متجددة وكونها نظيفة غير ملوثة - يجعلها مصدراً مثالياً للحصول على الطاقة ، برغم كونها طاقة عنو ملوثة - المناس وراكم السحب . ولكن العلم كدأبنا به ، لا يقف عند لا باب مغلق ولا تحول بينه وبين المضي عوائق . لذلك ، فهو لابد أن يمضي باب مغلق ولا تحول بينه وبين المضي عوائق . لذلك ، فهو لابد أن يمضي

ليجد للمشاكل حلولا، وتلك إحدى مشكلاته، وإنه لمنتصر.

وحتى ينتصر العلم ، دعونا ننظر فى الاستخدمات المباشرة للطاقة الشمسية ، تلك التى تستوجب تحويلها لطاقة حرارية . وهى استخدامات تنقسم من حيث ما ينتج عنها من درجات حرارية إلى ثلاثة أنواع .

- فى حالة درجة حرارة منخفضة (أقل من ١٠٠ م)، تستخدم للأغراض المنزلية وفى تقطير مياه البحر للأغراض الشخصية (٢٤ متر٣ يوم) وفى تجفيف الفواكه والخضروات وفى صناعة الثلج وما إلى ذلك.
- فى حالة درجة حرارة متوسطة (أقل من ٥٠٠م م)، وهنا لابد من تركيز أشعة الشمس بواسطة المرايا . وتستخدم الطاقة المركزة فى طهى الطعام وتحلية مياه البحار وتسخين الهواء للتجفيف وتبخير الماء ولإدارة المحركات البخارية وطلمبات رفع المياه .
- فى حالة درجة حرارة مرتفعة (أكبر من ٥٠٠مم)، وتستخدم فى صهر المعادن وغير ذلك.

أما الاستخدامات غير المباشرة للطاقة الشمسية ، حيث تتحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربية أو كيميائية فتتمثل في الآتي : (١) الطرق الإلكتوحرارية (ب) الحلوق الايونوحرارية (ب) الخلايا الكهروضوئية وهي التي تستخدم لإمداد سفن الفضاء بالكهرباء ، وهي مكلفة ولقد قدر أنه لو تم خفض أسعارها بمقدار ١ ٪ فقط لأصبح

استغلالها اقتصادیاً ، وتقوم کثیر من الدول علی دراسة المشاکل التکنولوجیة الخاصة بصناعة تلك الخلایا بهدف التغلب علیها والإقلال من کلفتها . ثم أخیراً ، (د) طرق التحویل الضوئی البیولوجی ویستخدم فی الإسراع بنمو بعض الطحالب التی یمکن استخدامها کعلف بروتینی للإنسان والحیوان .

وهكذا نرى أننا في منطقة أوفر ما تكون مصدراً للطاقة الشمسية . . كا أننا في منطقة أحوج ما تكون للماء العذب تحليه الطاقة الشمسية . .

فنحن نعانى فى المنطقة العربية ككل ، من عدم توافر المياه الصالحة للشرب ، الأمر الذى جعل الكثافة السكانية مركزة حول مجارى الأنهار والآبار . . وتركت غالبية الأرض العربية صحراء قفراء برغم أشعة الشمس التى تكسوها وبرغم مياه البحار التى تحيط بها .

والعجيب في الأمر أن المواد الخام اللازمة لهذه الصناعة متوافرة ، وكذلك المصنعة اللازمة لمعظم تطبيقات الطاقة الشمسية محلياً ولاشك أن ذلك يجعل استخداماتها في متناول اليد في الوقت الحاضر ، بما يوفر لكل بيت طاقته . حرارية كانت أو كهربية ، كما أنه يحقق لكل مجتمع صغير اكتفاءه الذاتي من الطاقة بعيداً عن الشبكة الكهربية الرئيسية ولتخفيف الحمل عنها .

ومما يؤكد ذلك ، أن أبحاث الطاقة الشمسية ليست جديدة على

المنطقة العربية وأن أحد أوائل المحركات في العالم والعاملة بالطاقة. الشمسية كانت في ضاحية المعادى بالقاهرة عام ١٩١٣، حيث كانت ترفع مياه النيل لرى الأراضى المجاورة بقدرة بلغت ٥٠ حصاناً. واليوم فإن العالم العربي لا يبغى ولا يجب أن يتخلف عن العالم في مصدر من مصادر الطاقة جديد ولا نهائي. لذلك تجد معاهد البحث في الجزائر وفي مصر وفي الكويت وغيرها جادة باحثة في أمر هذه الطاقة. وإنها لبالغة أمرها إن شاء الله...

وإن تكن دراستنا تتبلور فى حدود إمكانياتنا، فلابأس من أن ننظر فيا يفعل أو يفكر فيه الآخرون . . فثلا ، فى الولايات المتحدة الأمريكية يدرسون مشروعات واقتراحات باستخدام قر صناعى ذى جناحين ، مساحة كل منها ٩٧ كيلو متراً مربعاً . تغطى من تلك المساحة ٣٧ كيلومترا مربعاً بخلايا كهروضوئية . ثم يوضع ذاك القمر المصنوع على المدار الاستوائى للأرض وبارتفاع ٥٠٠٠٠ كيلومتر بحيث يمكنه ذلك من توجيه ٥٠٠٠٠ - ١٥٠٠٠ ميجاوات طاقة كهربية ، وترسل بواسطة توجيه ماتناهية الصغر (ميكروويف) ، تستقبل فى عطة أرضية . ذاك تفكير خيالى علمى ومنظم ، ومن الخيال فى حياة البشر ما أضحى حقيقة . ونقول اليوم عنه إنه خيالى لارتفاع تكاليفه ، حتى قدروا لتحقيقه خمسين عاماً .

واقتراح آخر، على طريق استغلال الطاقة الشمسية، يقضى بتغطية

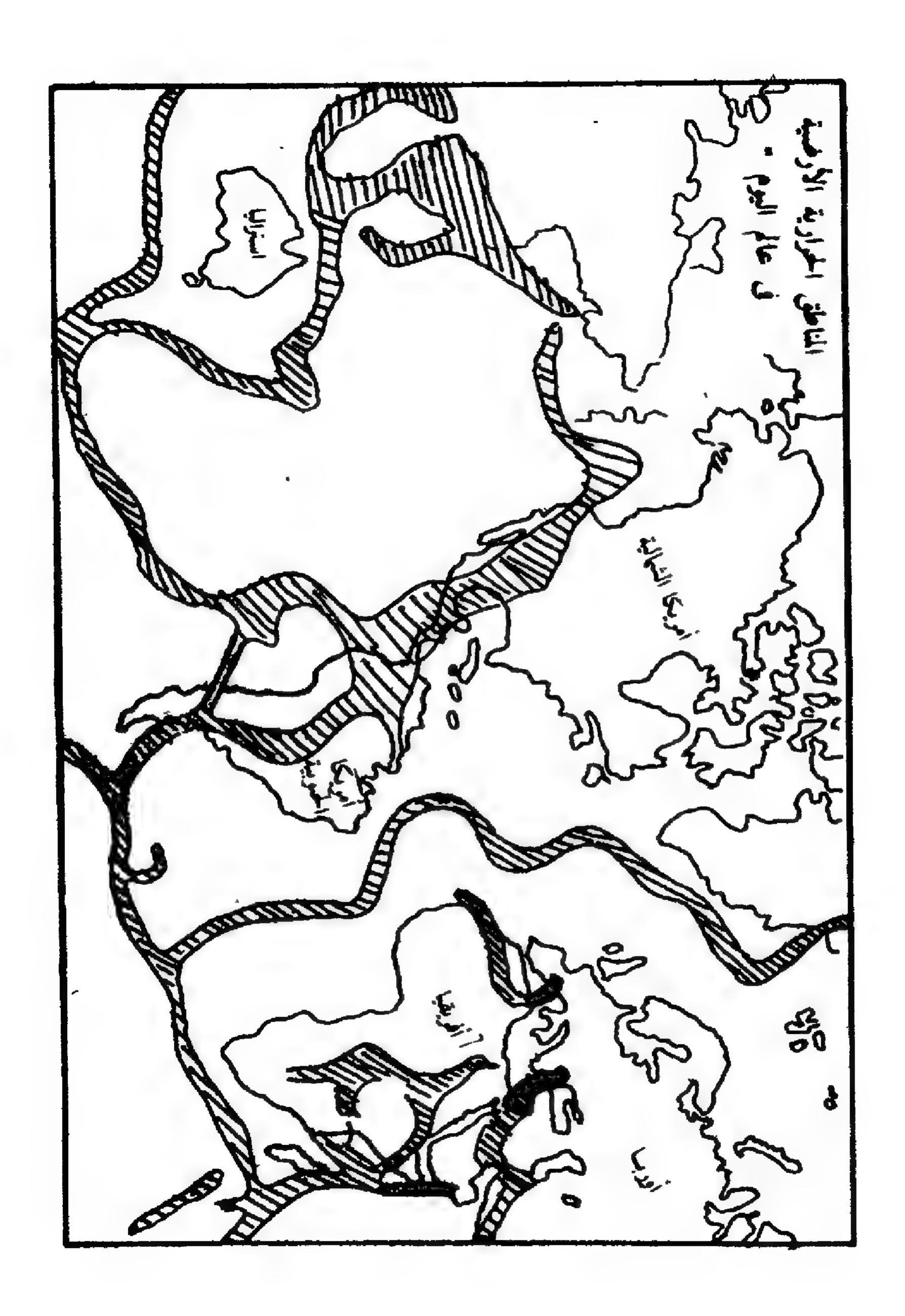
بأمريكا ، لتسخين المياه وتحويلها إلى بخار لإدارة توربينات تولد الكهرباء بأمريكا ، لتسخين المياه وتحويلها إلى بخار لإدارة توربينات تولد الكهرباء بكفاءة تصل إلى ٥٪. ولقد وجد أنه لتوليد ألف ميجاوات يحتاج الأمر إلى ٥٠ كيلومترا مربعاً مغطى بتلك المرايا . وبالطبع كل ذلك تفكير لم يزل ، لكلفته البالغة بلاپين الدولارات ثم لخطورة الأشعة المتناهية الصغر وإشعاعات الشمس المركزة على الإنسان والبيئة . كذلك هناك مشروع آخر لتوليد طاقة كهربية ( ١٠٠ ميجاوات ) من سطح مساحته ١٢٨٠ متراً عن مربعاً ومقسماً إلى ٩ أقسام متساوية . ويرتفع هذا السطح ١٢٥ متراً عن سطح الأرض على أبراج . وقد قدر أن طاقة حرارية من الشمس قدرها سطح الأرض على أبراج . وقد قدر أن طاقة حرارية من الشمس قدرها ميجاوات كهربي .

كذلك هناك فكرة أخرى لتجميع الحرارة الشمسية تضمن الحصول على قدر كبير من هذه الحرارة بواسطة مجمعات أو سطوح ضيقة المساحة نسبياً ، وهي تقوم على ظاهرة علمية بسيطة وإن كانت خافية على الكثيرين . فالمعروف أن درجة حرارة مياه السطح في البحيرات والأحواض المائية تزيد على درجة حرارة المياه التي تلى السطح مباشرة . . هذا إذا كانت المياه عذبة ، أما إذا كانت مالحة فتنعكس القاعدة وتصبح المياه العميقة هي الأكثر . ترتفع حرارة المياه العميقة بتأثير الشمس ، ولكنها تبقي حيث هي ، فلا تتحرك ، وتصعد إلى فوق لتحل علها مياه السطح كما هو منتظر ، وذلك لأنها مثقلة بالأملاح . وهكذا

تصبح مياه السطح بمثابة طبقة عازلة تحول دون تبخر مياه الأعاق الساخنة ، وتصبح هذه المياه بمثابة مستودع لتجميع حرارة الشمس . . تتزايد فيه هذه الحرارة دون تناقص . . ويؤكد الذين قاموا بهذه التجربة أنه أمكنهم الوصول بتلك الحرارة الشمسية المجمعة إلى ١١٧ م . ولقد أجرى العلماء اليهود تلك التجربة في مياه البحر الميت الذي تقدر ملوحته بنحو ٧ أضعاف ملوحة أي محيط ، كما تبلغ مساحته حوالي ٤٠٠ ميل مربع . ولقد قبل إن مقادير الطاقة الكهربية التي أمكن الحصول عليها بتلك الطريقة التجريبية بلغت ٢٠٠٠ ميجاوات / سنة ، أي ما يعادل غو ٢٨ مليون برميل بترول تزيد قيمتها على ٥٥٠ مليون دولار ، وتقدر بأكثر من ضعفي الطاقة التي يستطيع توليدها المفاعلان الذريان اللذان ببيت لإسرائيل الحصول عليها من أمريكا .

# ٧ – غاز الأيدروجين كمصدر للطاقة

المشكلة لم نزل على الطريق . . حقيقة كان البحث فى أمر الطاقة يسير الهوينى بعد بداياته غير البعيدة زماناً ، ولكنه بعد أن وضحت المشكلة بعد حرب عام ١٩٧٣ وبانت مجسمة للعيان ، اصبح العلم يلهث وراء المشكلة التي لم تزل على الطريق ، مشكلة البحث عن مصادر بديلة للطاقة . . وقد ارتفعت أسعار البترول ، وأصبح سلاحاً يهدد به ثم



آذنت موارده بالنضوب، وربما كان ذلك هو الأهم.

ومن المعروف أن ٧٥٪ من جميع أنواع الوقود يحترق مباشرة وأن ٢٥٪ منه يتحول إلى كهرباء بكفاءة تصل من ٣٠ – ٤٠٪، وبالتالى فإنه بالنسبة للمستهلك العادى النهائى ، ليس أكثر من ٨٪ من جميع أنواع الوقود يتحول إلى كهرباء.

ما هذا ، موارد آذنت بمغيب ، ثم هي من قبل المغيب لا تعطى الكهرباء بكفاءة عالية . الأمر إذن يحتم على العلم أن يبحث عن جديد . . وكان الجديد هذه المرة هو غاز الأيدروجين ، الذي اعتبره العلم وقوداً مناسباً ومكملا لكهرباء ، في قرب نفاذ وقود الحفريات (الفجم والبترول والغاز) .

والأيدروجين متوفر ومتجدد ويكنى أن تعلم بتوافره فى الماء. فالتركيب الكيميائى للماء هو (يدب ا) أى ذرتان أيدروجين مع ذرة واحدة من الأوكسيجين. ثم إن الأيدروجين بعد حرقه لا يخلف وراءه ما يلوث ولا يصيب بأضرار. لذلك كان التفكير فى الأيدروجين أن يكون وقودا أول ما يكون للسيارات. بدلا من مشتقات البترول وما فعلت بالإنسان.

وتبلغ الطاقة الحرارية للأيدروجين ١١٦٠٠٠ وحدة خرارية بريطانية لكل كيلوجرام ، في حين هي ٤٩٠٠٠ وحدة لكل كيلوجرام من المغازات الطبيعية . ﴿ كيلوجرام من الأيدروجين يغني عن واحد كيلوجرام غاز طبيعي . ولن يقتصر استخدامه بالطبع على السيارات

والمنازل وإنما هو يستخدم في الصناعة وفي خلايا الوقود ومايستجد. ويجرنا الحديث تباعاً بعد ذلك إلى تصنيع وإنتاج ذلك الغاز ما دامت له تلك الفورة.. فاما الإنتاج فهو بتحليل الماء كهربياً، إذا ما توفرت الكهرباء من الطاقة الشمسية أو المفاعلات النووية أو أي مصدر آخر ( ٤,٤ كيلووات لإنتاج متر مكعب من الأيدروجين). أما إذا لم تتوفر الكهرباء، فيحضر الأيدروجين من الماء برفع حرارته إلى نحو ١٥٥٠ م ليتحلل إلى عنصرية: الأيدروجين والأوكسجين.. وهي عندئذ طريقة لاهي عملية ولا هي اقتصادية..

وإذا ما انحل الماء وأعطى الأيدروجين ، فلسوف يكون هذا قطعاً بكيات جدكبيرة يلزم دراسة نقلها وتخزينها . . سينقل الغاز باستخدام مواسير نقل الغاز الطبيعى (وإن تكن تكلفة نقل الأيدروجين أعلى قليلا) . أو ينقل سائلا عند درجة حرارة - ٢٥٣ م في مواسير من الألمنيوم تستخدم في ذات الوقت وعثل تلك الحالة لنقل التيار الكهربي كذلك وحيث تصبح مقاومة الألمنيوم ١ : ١٠٠ من مقاومته عند درجة الحرارة العادية . وتأتى مشاكل التخزين بعد النقل . والمقترح عندئذ تخزين غاز الأيدروجين في حقول الغازات الطبيعية الفارغة تحت الأرض طبعاً أو أن يخزن في خزانات على هيئة سائلة (في قاعدة كنيدى لسفن الفضاء خزانات سعة ٤٠٠،٠٠٠ جالون أيدروجين) .

## ٨ - خلايا الوقود كمصدر للطاقة

تغلب الإنسان على احتياجه للطاقة الكهربية بعيداً عن مصادرها أو روافدها ، باستخدام البطاريات والمراكم ، جافة أو سائلة . . إنه بذلك يخزن طاقة كهربية ، يطلقها حيث يشاء وأينا شاء . ولكن كشأن كل شيء إلى تطور ، كانت خلايا الوقود أحدث مبتدعات تكنولوجيا العصر في هذا المجال التخزيني للطاقة . جاءت هذه الخلايا بالكفاءة العالية والعمر الطويل ليزداد الاعتاد عليها ، متميزة بخفة وزنها نسبة إلى عطائها من الكهرباء المختزنة . ولقد كان الدافع وراء ذاك التطوير الحاجة لمثل تلك الحلايا في سفن الفضاء وكذلك الوحدات المتنقلة أرضا . ولنبين الماكم والحلايا نورد هذا البيان :

مرخم رصاص حامض ۲۰ – ۲۲ وات / ساعة / كيلوجرام – مركم نيكل كادميوم ۳۰ – ۳۳ وات / ساعة / كيلوجرام – مركم فضة زنك ايكل كادميوم ۳۰ – ۳۳ وات / ساعة / كيلوجرام – خلايا الوقود ۳۳۰ وات / ساعة / كيلوجرام .

من ذلك نتبين مدى الطفرة التي حدثت في تخزين الطاقة الكهربية . أما أنواع الحلايا فهي : خلية الليثيوم وخلية الصوديوم - كبريت وهي لا تعمل إلا عند درجة حرارة ٢٦٠ م وخلية زنك - هواء ، ثم خلايا الأيدروجين - أوكسيجين والتي يمكن الحصول منها على الكهرباء مباشرة مع الحصول على الماء كذلك كناتج ثانوى من التفاعل . لذلك استخدمت تلك الحلايا الأخيرة في سفن الفضاء للحصول على الطاقة الكهربية لتغذية الأجهزة ، والماء لحاجة رواد الفضاء . . ومن تلك الحلايا ما يستخدم في المنازل والصحراء . ولأهمية هذه الحلايا نستفيض قليلا في وصفها ، إنها - خلية الأيدروجين - أوكسيجين - من أبسط الأنواع وأكثرها تطوراً فهي في أبسط صورها عبارة عن مرور غاز الأوكسيجين الأيدروجين ملامساً لقطب من البلاديوم المسامي ومرور غاز الأوكسيجين ليلامس قطبا من الفضة المسامية ، وينتج التيار الكهربائي من الجزأين اللذين تمر منها الغازات ، ويتكون الماء . فالتفاعل هنا عبارة عن تفاعل كيميائي بسيط (أكسدة واختزال) حيث عند الكاثود يختزل الأوكبين وعند الآنود يؤكسد الأيدروجين ، وتتج الكهرباء نتيجة لهذا التفاعل .

## ٩ - الرياح مصدر طاقة

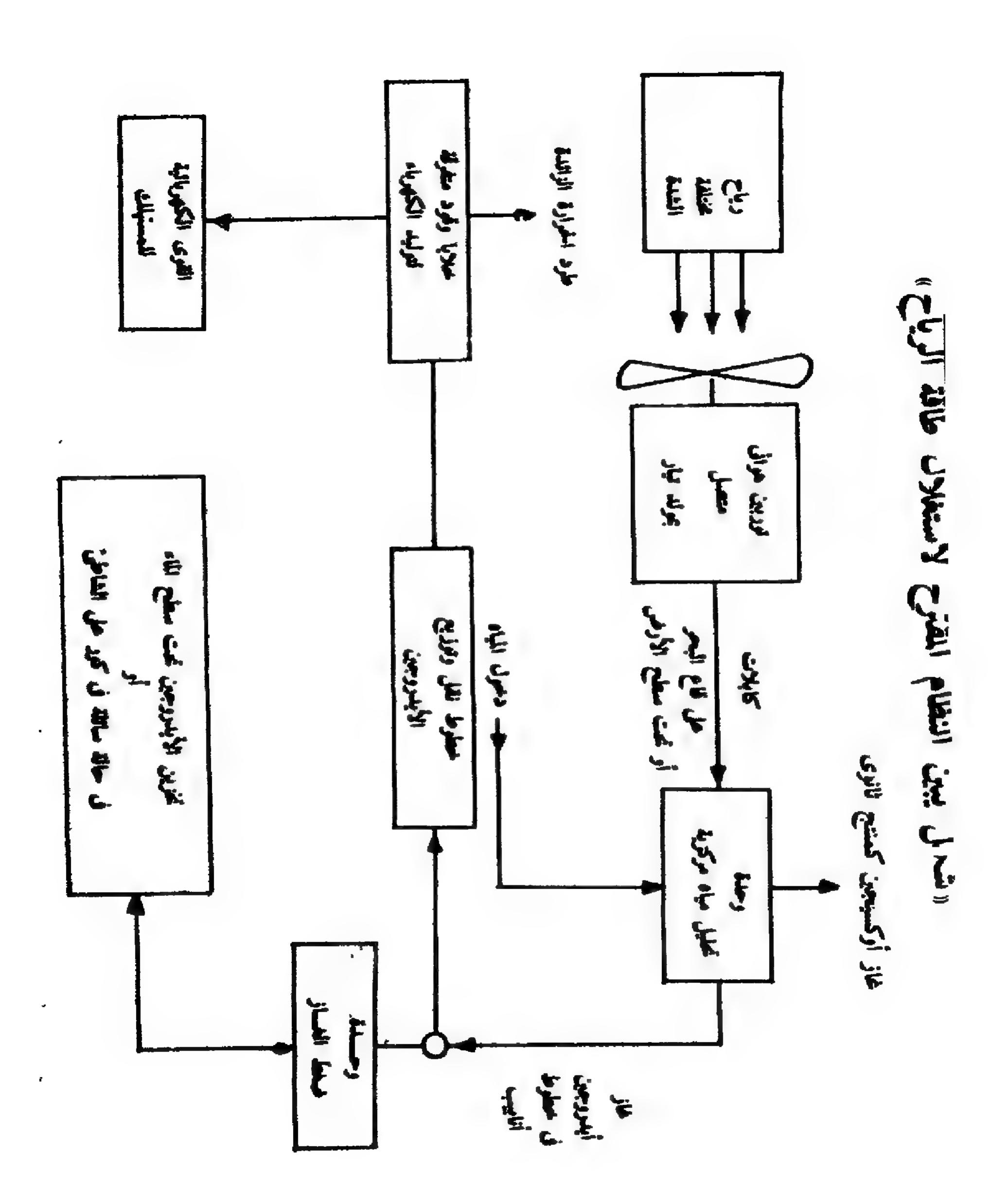
من منا لم ير المراكب تمخر النيل رواحاً وجيئة ؟ . ومن منا لم ير السواق الهوائية على الساحل الشهالى لمصر؟ ثم من منا لم يسمع عن طواحين الهواء هنا وهناك؟ إن كل هانيك ، طاقتها المسيرة ، هي الرياح ، عرفها الإنسان قديماً واستغلها قديماً . . ثم هو يستفيد منها اليوم

في إدارة بعض المولدات الكهربية ، إذ لكل عصر حاجته . ولقد استخدم الإنسان قديماً الرياح بتغير سرعاتها فكان أسيراً لها . . أما الإنسان اليوم الذي ما عاد يقبل أن يكون أسير الطبيعة في شيء ، فقد ألجم الرياح باستخدام مثبتات إلكترونية لتثبيت الذبذبة والجهد الناتج من المولد الكهربائي المتصل بالمروحة ، ثم تحويل التيار الكهربي المتغير إلى تيار كهربي مستمر . .

ولقد تمكن الإنسان اليوم من ربط أكثر من مصدر للطاقة بآخر... فثلا تمكن من الحصول على الكهرباء من مراوح تديرها الرياح ، ثم هو يستعمل الكهرباء في تحليل الماء والحصول على غاز الأيدروجين ليستعمله في خلايا الوقود أو كوقود منفرد كما أسلفنا من قبل.

وفى أمريكا ، تجرى دراسات لتوليد ٢ ميجاوات من مروحة قطرها ٢٠٠ متراً وكذلك ١٠٠ كيلووات من مروحة قطرها ١٨٠ متراً ، والأمر متوقف على المادة التي تصنع منها (ريش) المروحة ودرجة صلابتها ومقاومتها.

وفى بلادنا العربية ، جبذا لو اخذنا بنصيب فى هذا المجال . وهى دراسات تتطلب عمل خرائط طبوغرافية خاصة بنوزيع الرياح وقوتها واتجاهاتها على مدار السنة لكى تقترح أنسب الأماكن لإقامة وحدات لتوليد القوى الكهربائية تزويداً بها للمجتمعات المنعزلة والقرى . . أو أن تقام بمقياس أكبر .

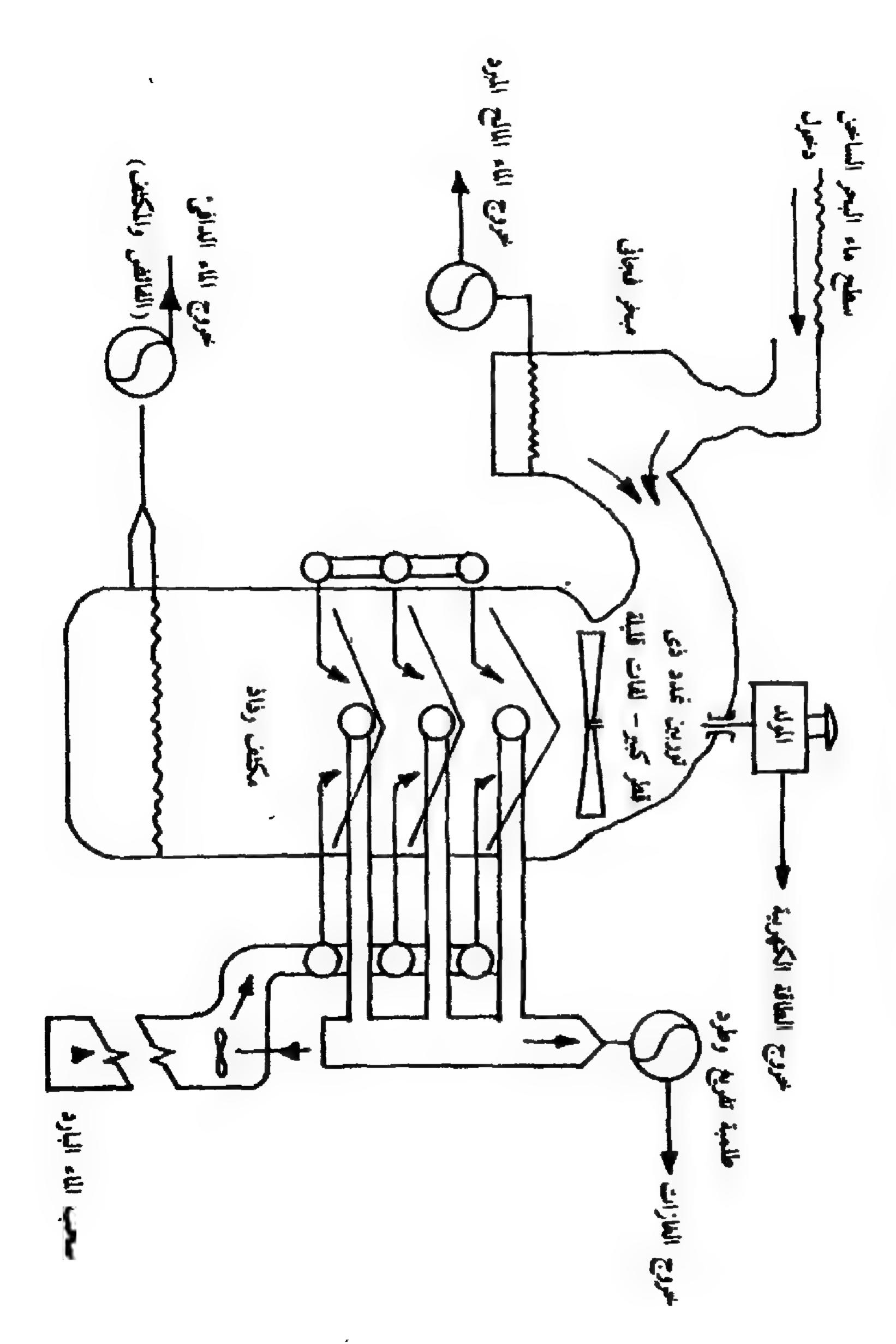


# ٠١ - طاقة من البحار والمحيطات والأنهار

1 – تستخرج طاقة هيدروليكية أو طاقة كهربية من المساقط المائية ببناء السدود أو شق القنوات تحمل المياه إلى مساقطها حيث تدار تربينات تولد الطاقة الكهربية . وبرغم تواجد النهر ومعرفة الإنسان به منذ قديم الزمان فإن استغلال تلك الطاقة لم يتم فصولا بعد في كل بلاد العالم . ولقد قدرت الطاقة الهيدروليكبة التي يمكن أن تحصل عليها قارة أفريقيا بنحو ٦١٢ مليون كيلووات / سنة من أنهارها الكثيرة مثل النيل والكنغو والزنبيزي والنيجر . . وينتشر اليوم بناء السدود في العالم لهذا الغرض ، كما أنه أيضاً يجرى العمل بهمة في بناء سدود عديدة بعالمنا العربي خدمة للزراعة ولاستخراج الطاقة . ولعل أهم مثل يضرب في ذلك ، هو السد العالى في جنوب مصر لتخزين المياه التي كانت تضيع سنوياً بالبحر ولتأمين مصر من أخطار الفيضانات ثم لتوليد طاقة كهربية هائلة تصل في أقصاها إلى نحو مليوني كيلووات . .

٢ – قد تسحب المياه من البحار عبر قنوات إلى حيث المنخفضات الأرضية الطبيعية ، فتتساقط فيها المياه فوق تربينات هائلة ، تتولد بدورانها طاقة كهربية . مثال على ذلك ، ماسيحدث من شق قناة (٦٥) كم تحمل مياه البحر الأبيض المتوسط إلى منخفض القطارة بالصحراء

دائرة كلود (العدلال ترجة مرارة العيطان)



الغربية ( ١٩٥٠٠ كم ) وبهذا المشروع ستتولد طاقة كهربية تعتبر مالثة لذبذبات الطاقة المائية والتي سوف تحدث بالقطع طبقا لمتطلبات الرى أو في السنوات قليلة الإيراد من مياه الفيضان والتي سوف يتغير تبعا لها مقدار الطاقة المولدة من محطات خزان أسوان والسد العالى على النيل. كل ذلك قطعاً بجانب المحيطات البخارية الحرارية المنتشرة على أرض مصر. ٣ – طاقة من اختلاف درجة الحرارة في المحيطات / حيث تعتبر درجة حرارة سطح البحار والمحيطات ثابتة عند درجة حرارة ١٥ م وعند عمق ١٠ أمتار تقريباً تصل درجة الحرارة إلى ٣٠ م ثم تبدأ في النقصان حتى تصل ١٠ م على عمق ٣٠ متراً . من هنا ، نشأت فكرة إمكانية استغلال فروق درجات الحرارة (٢٠) للحصول على طاقة.كانت بدایات ذلك التفكیر فی عام ۱۹۳۹ ، حیث تم تطبیق ما سمی بدائرة (كلود) الحرارية بنجاح في كوبا لتعطى ٢٢ كيلووات. وتقوم الولايات المتحدة الأمريكية حاليا بدراسة لمشرع توليد ١٠ ميجاوات باستخدام دائرة (كلود) مع جعل سائل التشغيل هو البرويان.وبشكل عام لازال استخدام فروق درجات الحرارة في الميحطات والبحار بجابه مشاكل فنية واقتصادية مازالت تستلزم المزيد من الدراسة.

عملیات المد والجزر ومازالت هناك طاقات یمكن تولیدها من عملیات المد والجزر ومن الإفادة باختلاف مستویات المیاه فی البحار والمحیطات . .
 وهكذا ، مازال فی جعبة العلم الكثیر .

### ١١ -- الطاقة الانشطارية النووية

الفحم والبترول والغاز كانت كلها ومازالت عناصر الطاقة في النهضة الآنية . ولكنها جميعا ثروات طبيعية إلى نضوب ، وكدأب العلم ، تقدم ليفتح أبواباً جديدة للطاقة . وكانت أول طرقات البشرية على تلك الأبواب بأيدى (ألبرت أينشتين) صاحب نظرية النسبية (عام ١٩٢٨) والتي كتطبيق عملي لها تحطمت أو انشطرت الذرة لأول مرة في عام والتي كتطبيق عملي لها تحطمت أو انشطرت الذرة لأول مرة في عام ١٩٣٨ . كان ذلك تطبيقاً معملياً أما التطبيق الميداني فكان في عام ١٩٤٥ فوق (هيروشيا ونجازاكي) في اليابان في الحرب العالمية الثانية . قال العالم إن رطلا من المادة حين يتحول من كتلة إلى طاقة يعطي ١١٤٠ مليون كيلووات / ساعة من الطاقة . وانشطرت ذرة اليورانيوم (يو ٢٣٥) فأعطت ٩٩٩، وطلا من مادة أخرى ونحو ٢٠٠، من الرطل فاقد كتلة تحول لطاقة بتطبيق القانون فإن ٢٠٠٠ × ١١٤٠٠ يعظى طاقة تعادل ما يعطيه ٥٧٠٠ طن من الفحم الجيد . .

ومع التنظيم ، أمكن استخدام الطاقة النووية كمصدر من أحسن وأوفر المصادر للطاقة بشكل عام . ولكنها من حيث الكلفة لم تزل عاجزة عن منافسة البترول .

وأهم العناصر القابلة ذراتها للانقسام أو الانشطار بشكل عام هي

اليورانيوم والتوريوم، فأما اليورانيوم فيوجد في أكثر من مائة خام إلا أن أهمها هو ما يسمى البتشبلند والكارنوتاتيت أما أماكن الإنتاج الفعلية والاقتصادية لحامات اليورانيوم في العالم فهى الكنغو برازافيل وكندا والولايات المتحدة الأمريكية وتشيكوسلوفاكيا والبرتغال والاتحاد السوفيتي ومدغشقر وأستراليا وجنوب أفريقيا ثم الصين والأرجئتين ونيجريا. ويمثل ما في الكنغو نصف رصيد العالم من اليورانيوم ، لذلك يقال إنه لا يوجد في العالم أركان حرب عسكرى يجهل المنطقة المحيطة بمدينة (إليزابيث فيل).

أما في مصر فأهم المعادن الذرية الإنشطارية ، معدن المونازيت الذي يعد مصدراً أساسيا للثوريوم وثانو بالليورانيوم . والمونازيت هو أحد مكونات الرمال السوداء على ساحل البحر الأبيض المتوسط ما بين العريش ورشيد . كذلك تحتوى خامات الفوسفات في مصر على نسبة من اليورانيوم ( ٨٠ – ١٥٠٠ جزء في المليون ) . كذلك ثبت وجود معدن البتشبلند واليورانوثورايت في وسط الصحراء الشرقية .

وبشكل عام، فإن الاحتياطي الثابت عالميًّا من اليورانيوم حوالى مليون طن وهو ما يكفي بالكاد حتى الثمانينات،ولذلك يقال بأن على كل محطة نووية تنشأ فيا بعد أن تبحث لها عن احتياطي من هذا العنصر جديد. وتقدر الاحتياجات الفعلية اليوم لهذا المستقبل القريب بحوالي ٤ ملايين طن والثابت منها فعلا مليون واحد، إذن فلابد من برنامج عالمي

للكشف عن اليورانيوم واستغلاله وهذا ، مع العلم بأن المليون طن الثابتة ، ٩٨٪ منها في الدول المتقدمة تعتبر مدخرة وحوالي ٧٪ من الدول النامية لكثرة استغلال خاماتها . من ثم يمكن القول بأنه من المنتظر حتى عام ٢٠٠٠ أن تقوم احتكارات عالمية لليورانيوم أعنف مما هي اليوم للبترول . وتحتاج مصر حتى عام ٢٠٠٠ حوالي ٢٠ ألف طن من اليورانيوم تحل محل نحو نصف بليون طن من المازوت .

منذ الأربعينات تطورت تصميات ومبادئ المفاعلات الذرية وتعددت أنواعها بما يمكنها أن تمد الإنسان بطاقة كبيرة يمكن تحويلها إلى كهرباء ، حتى ليقال اليوم إن تكاليف إنشاء وتشغيل تلك المحطات النووية قارب بالتكلفة أن ينافس اقتصاديا المحطات التقليدية الحرارية لتوليد الكهرباء . ومن الجدير بالذكر أن الطاقة الانشطارية النووية تسخدم في الأغراض الآتية .

تسخين الماء وتبخيره لدرجات حرارة مختلفة تخدم أغراضاً صناعية مختلفة كصناعة الورق والغزل والنسيج والبتروكياويات . . إلخ . استخدام البخار ذى الضغط المرتفع والحرارة العالية فى توليد الكهرباء

فى عمليات إزالة ملوحة مياه البحر وبعض الآبار.

ويمكن إنتاج الطاقة النووية الانشطارية من أنواع المفاعلات الآتية : (١) مفاعلات الإحتراق : مثل مفاعلات الماء المغلى وتعطى حرارة حوالى ٥٠٠م، ومفاعلات الماء المضغوط (٣٣٥م) ومفاعلات الماء الثقيل (٢٠٠٠م) ومفاعلات الغازات العادية (٢٠٠٠م) ومفاعلات الغازات عائية الحرارة (١٢٠٠م).

(ب) مفاعلات التوليد وهي التي تنتج موادا انشطارية أكثر مما تستهلك. وهي تنقسم إلى مفاعلات توليد سريعة ومفاعلات توليد حرارية. فأما الأولى فيمكن فيها توليد البلوتونيوم ٢٣٩. من اليورانيوم ٢٣٨ أو اليورانيوم ٢٣٣ من الثوريوم ٢٣٢. واما الثانية فإنه يمكن فيها توليد اليورانيوم ٢٣٣ من الثوريوم ٢٣٣ فقط. وتستطيع مفاعلات التوليد أن اليورانيوم ٢٣٣ من الثوريوم ٢٣٣ فقط. وتستطيع مفاعلات التوليد أن تمدنا بمصدر للطاقة يحقق أحسن استخدام للمواد النووية الموجودة في الطبيعة.

ومرة أخرى نعود إلى الحديث عن الحامات النووية المتوفرة في مصر، فهى كما قلتا في الفوسفات. ومع التوسع في تصنيع المنتجات الفوسفاتية بما يستهلك حوالى مليون طن خام فوسفات سنويا ينتظر أن يكون هناك ناتحاً جانبياً من اليورانيوم يعادل من ٨٠ إلى ١٥٠ طن سنوياً أما بالنسبة لاحتياطى مادة الثوريوم في مصر فإنه لايقل أهمية وإن كان استغلاله نوويًا يتوقف على استخدام دورة الوقود المناسبة لتحويله الى المادة الانشطارية يورنيوم ٣٢٧٠ ويقدر احتياطى المونازيت بنحو ٢٠ مليون طن بها ٢٪ ثوريوم وقد اقترحت لذلك دورات الوقود الموضحة بعده.

#### (۱) إحداث انشطار نووي :

١ – ينطلق نيوترون على النواة .

٢ - فتصبح غير مستقرة .

٣- وتتحطم النواة .

٤ - وتنطلق الطاقة .

يعدث الانشطار النووى عندما (تأسر) نواة الذرة أحد النوترونات الشاردة فتصبح فى حالة غير مستقرة وتتعطم مطلقة كمية هائلة من الطاقة في كسر ضئيل من الثانية.

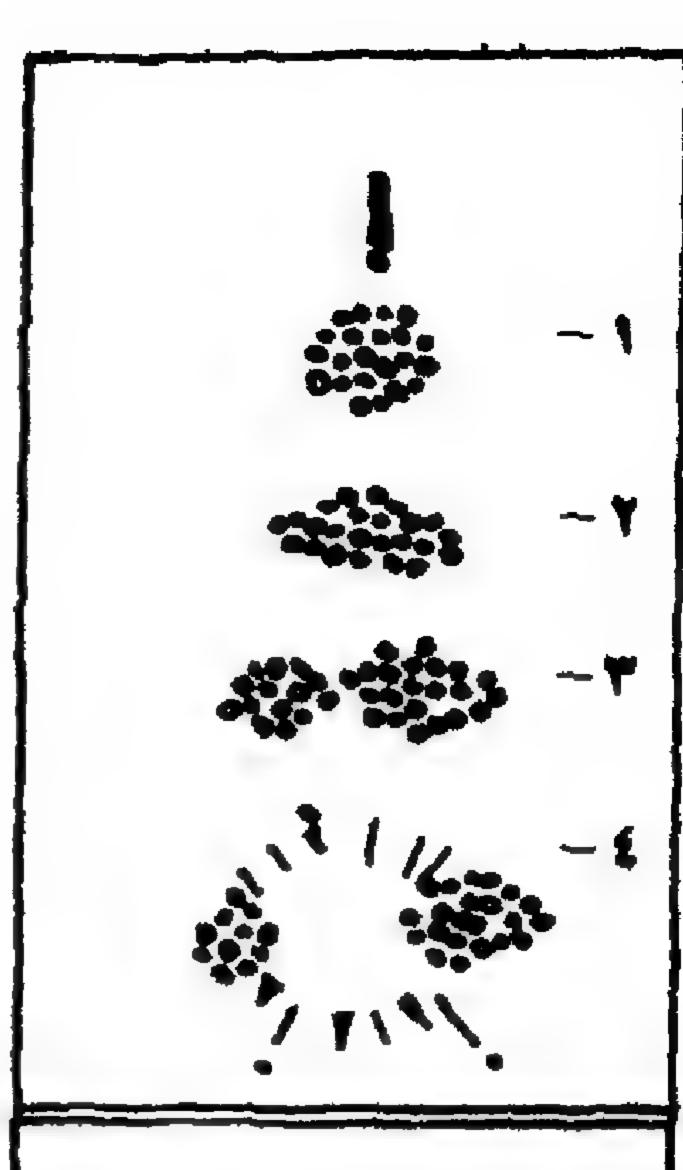
#### (ب) إحداث اندماج نوری :

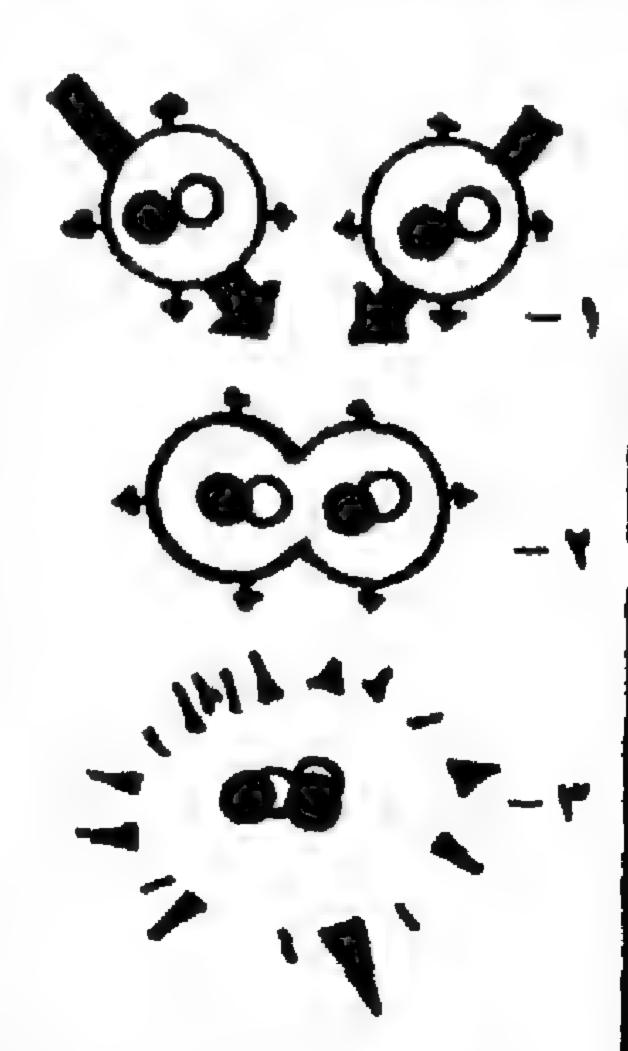
۱ - نویات ذریة .

٧ - تندمج .

٣ - فتطلق الطاقة .

يعدث الاندماج أو التفاعلات النووية المرادية عندما تتحد نويتان فريتان خفيفتان فتنطلق الطاقة. وقد يكون في اندماج نويات الأيدروجين – المصدر الرئيسي لطاقة الشمس مصدراً يستعد منه الإنسان الطاقة في المستقبل. وكانت النقايات القرية المخطيرة فيا مضى تغلف بالرصاص والمقرسانة ثم تدفن أو تلق في مياه بالرصاص والمقرسانة ثم تدفن أو تلق في مياه البحر حيث يصبح الماه المالح درعاً واقياً. وقد يكون هذا حالاً لمشكلة التخلص من النقايات النووية.





## ١٢ - الاندماج النووى

#### كمصدر للطاقة (البلازما)

قلنا بداءة إن الشمس مصدر الطاقات جميعا . ثم نزيد فنؤكد إنها مصدر الأشعة الكونية تلك الأشعة الضارة التي لا تبلغ الأرض وإلا أهلكتها ، وإنما تتولد عنها أشعة أخرى ثانوية كونية إثر سقوطها في المجال المغناطيسي للأرض .

وغن نعرف بداءة أن حالات المادة المعروفة ثلاثة : غازية أوسائلة أو صلبة ولا يعرف العامة حالة أخرى توجد بها المادة ولكن العلم يقول بل هناك حالة رابعة . . لا هى صلبة ولا هى سائلة ولا هى غازية . . تلك هى البلازما . وعندما احتار العلم فى تكييف مادة لب الأرض ونواتها قال ، بل هى فى الحالة الرابعة للمادة . وهى حالة يضطرب فيها نظام الإلكترونات فى المدارات الحارجية للذرة الذى بدون اضطراب يعطى للمادة حالة من ثلاثة غازية أو سائلة أو صلبة وكها قال العلم بوجود البلازما فى نواة الأرض ، قال أيضا بوجودها فى الفضاء الحارجي للأرض . ولقد أعطوا تلك الأشعة الكونية الأصلية من الشمس المقدرة على أن تكون سبباً لما يصيب الأرض من تصدعات أو تحركات أوار تفاعات .

إنها طاقة هائلة تتولد بالاندماج النووى لبعض الذرات مع وجود حرارة عالية وقد بدئ في استنتئناسها منذ بداية الخمسينات من هذا القرن علماً بأنها تحتاج لطاقة حرارية شديدة ، ولا توجد أية مادة تحتملها ولكن بالمجالات المغناطيسية يمكن حصرها.

ولقد وجد أن الأيدروجين الثقيل الموجود بوفرة في مياه المحيطات قد ثبت نجاح استعاله كوقود للقنبلة الأيدروجينة ذات الطاقة التدميرية العالية ، معطياً النموذج للحصول على مصدر للطاقة لا حد له ولها . وقد اتجه البحث العلمي حديثاً إلى محاولة إيجاد طرق لاستئناس هذه الطاقة اللانهائية لخدمة الإنسانية ، وذلك بتحويل الأيدروجين من حالته الغازية إلى الحالة الرابعة للادة . . البلازما .

ولعل من أحاديثنا السابقة عن الفحم والبترول والغاز وحتى الطاقة النووية ، أن يكون قد اتضح أن مصدر كل منها إلى نضوب أو شح . . اللهم إلا طاقة الآبار الجوفية الحرارية المتجددة ولكنها طاقة محدودة ومحددة . من ثم ، تبدو حاجة البشرية المتجددة والملحة للبحث عن مصدر جديد للطاقة ، دائم لا ينتهى . فالديتريوم مثلا موجود بمياه المحيطات بنسب كبيرة وتحت حرارة عالية تندمج ذراته معطية هليوم ، والنظير الثالث للأيدروجين بالإضافة إلى طاقة لا تقدر، وبجانب مياه المحيطات اللانهائية ، يوجد أيضاً فى الشمس والنجوم وما يرسل من أشعة كونية أساسية . من هنا ازداد أخيراً المجهود العالمي الهادف إلى تسخير

الطاقة الأيدروجينية لأجل السلام. ومن المتوقع أن يتم بناء أول مفاعل إندماجي تجريبي في عام ١٩٨٥ وأن يبدأ الإنتاج الصناعي لتلك الطاقة قبل نهاية هذا القرن.

وينقسم المجهود العالمي في برنامج الإندماج النووي إلى اتجاهين: ١ – أجهزة تستعمل المجال المغناطيسي لاحتواء البلازما للفترة الزمينة اللازمة.

٢ - أجهزة تستعمل شعاع الليزر لتسخين البلازما بدون الحاجة إلى
 اجتواء .

وقد اتضح فى خلال السنوات العشر الأولى من البحث عدم نجاح المشروعات التى حاولت احتواء البلازما فى مجالات مغناطيسية ثنائية الأطراف، واتجه المجهود العالمى فى معظم المعامل إلى تركيب أجهزة توجد بها البلازما على شكل حلقة حيث إن هذا يمنع هروبها من الأطراف، وثبتت ايجابية العمل فى هذا المضار بهدف الحصول على الطاقة النووية.

وعند نجاح التجارب باتجاه الإنتاج الصناعي ، ستكون لدى الإنسان طاقة هائلة دائمة ومتجددة .

ALK'S ALL Mired ALL وف فرد برم المتعوريل واستعفدام توريوم كفلاف وقلب يلونونيوم اليورانيوم الطبيعي لأثناج المبلونيوم المتعويل واستعفدام توريوم كفلاف وقلب يلونونيوم ١٩٩٩ ثم مفاحلات توليد باستعدا RELIEF ALL وقلب عدائيوم ٢٣٣ لأنتاج عدائيوم ٢٣٣٠. Affined balk personal بلووزيوم يسيد يوزانيرم طييمي مفاعلات الماري

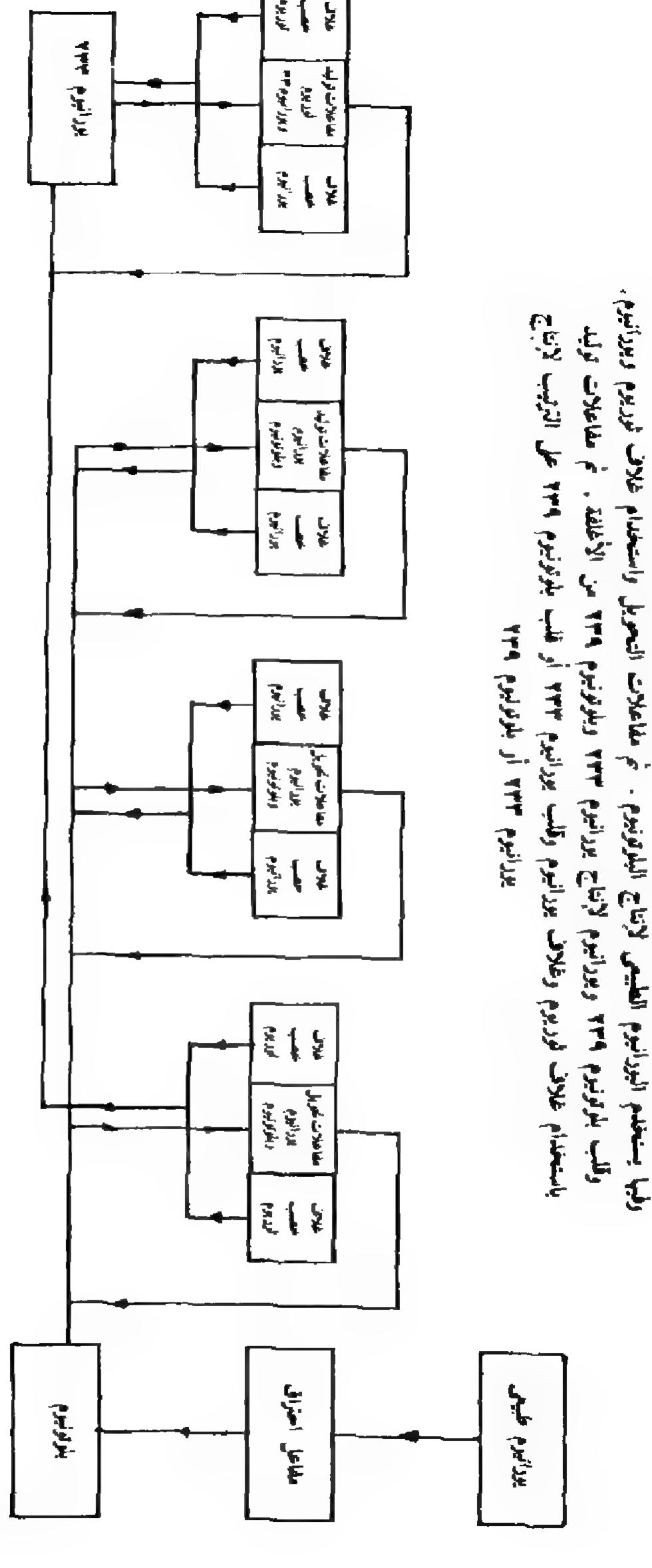
## ١٣ - طاقة باستخدام ديناميكا مغناطيسية المواثع

بداية ، ما هو المائع ؟ إنه غاز متأين أو معدن منصهر قابل لتوصيل الحرارة والكهرباء وأما الطاقة فتتولد من تأثير المجال المغناطيسي الخارجي على حركة المائع الموصل للكهربية سواء كان معدنا سائلا أو غازاً متأيناً بما يؤدى إلى توليد قوة دافعة كهربية يمكن الاستفادة منها في دفع التيار الكهربي خارجا. بذلك يمكن الحصول على طاقة كهربية من مولد هيدرومغناطيسي.

وهنا يجب أن نثبت الفارق بين المولدات الكهربية العادية والمولدات التي تعمل بنظرية ديناميكا مغناطيسية المواقع ، حيث أن الأخيرة لا يوجد بها أى أجزاء ميكانيكية ، ومن ثم فلا فاقد بالمرة . ولقد ثبت أن كفاءة التحويل إلى طاقة كهربية في المولدات العادية في المحطات الحرارية لايتجاوز ٣٥٪ في أفضل حالاتها في حين تصل كفاءة التحويل في المولدات الهيدرومغناطيسية إلى ٢٠٪ ، بما يعني خفض التكلفة إلى النصف ، وكذلك خفض نسبة التلوث بالرماد أو ثاني أكسيد الكربون والكبريت (في حالة المصادر الحرارية التقليدية كالبترول والفحم) أو بالإشعاع الذرى (في حالة استخدام المفاعلات الذرية) .

وخلال السنوات الماضية القريبة ، توطدت نظريات توليد الطاقة

Ġ. با يستخلم اليورانيوم الطبيمي لإنتاج اليلوتونيوم ، ثم مقاعلات التعويل وقلب بلوتونيوم ٢٣٩ ويورانيوم لإنتاج يورانيوم ٢٣٣ ويلوتونيوم ٢٣٩ ، دورة الوقود المقترحة في حالة نوفر كميات كبيرة من

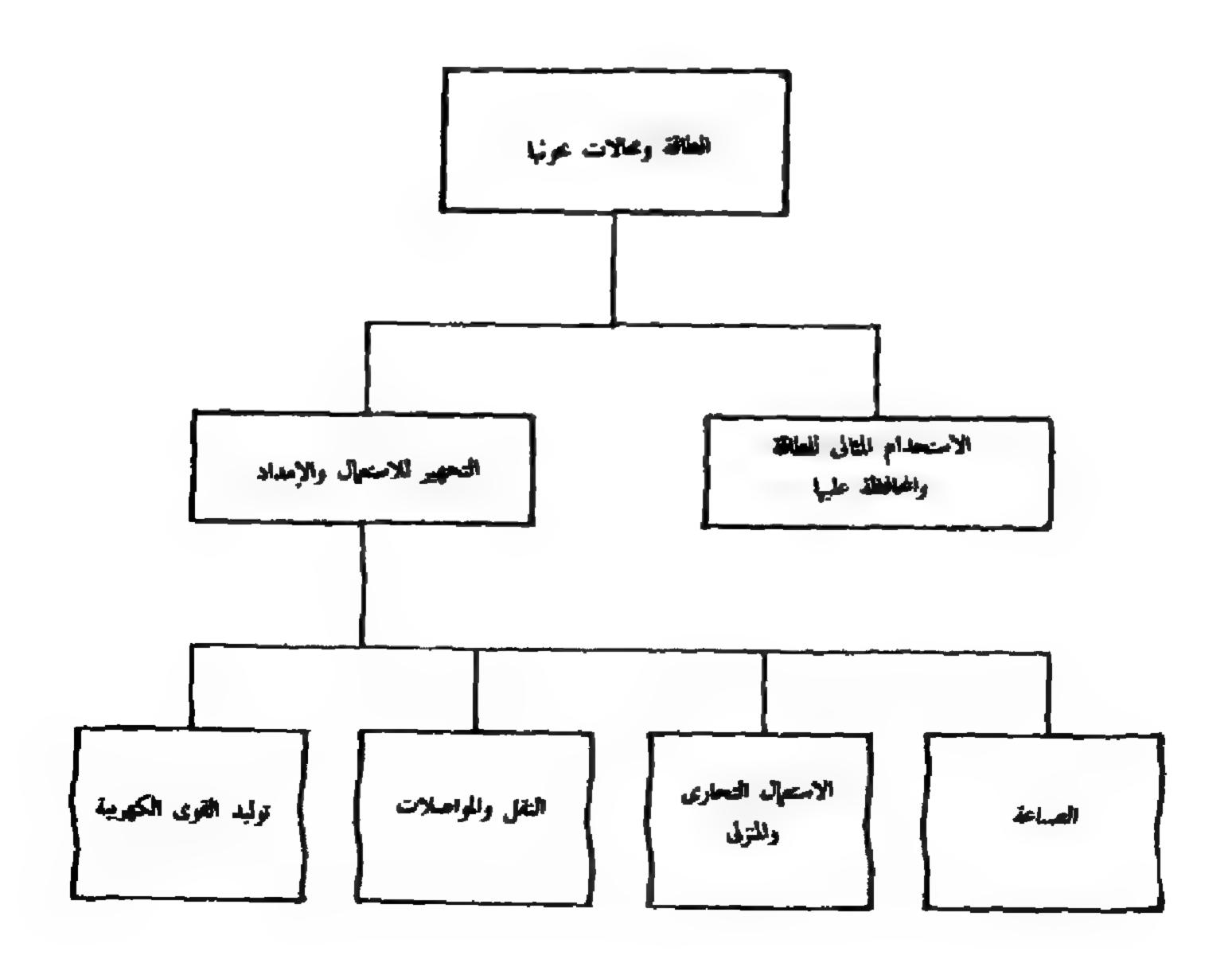


الكهربية بالوسائل الهيدرومغناطيسية وثبتت صلاحية تنفيذها عملياً. ويمكن اعتبارها إحدى وسائل المستقبل القريب لتوليد الطاقة الكهربية. فع بداية السبعينات ظهرت للوجود محطات توليد الطاقة بهذه النوعية في أمريكا والاتحاد السوفييتي وألمانيا الغربية وإيطاليا واليابان وفرنسا حيث تم بناء محطات تجريبية وصلت قدرة أحداها إلى ٢٥ ميجاوات مولدة هيدرومغناطيسياً. (المفاعل الذرى في أنشاص قدرته ٢ ميجاوات). كما أنه يجرى حاليا التخطيط لمحطات ديناميكا مغناطيسية الموائع في عدد من الدول الغربية، وبعضها يعمل بالدائرة المغلقة والأنظمة المزدوجة بقدرات من الدول الغربية، وبعضها يعمل بالدائرة المغلقة والأنظمة المزدوجة بقدرات من ١٥٠٠ إلى ١٥٠٠ ميجاوات. وكلما زادت القدرة قلت الكلفة بالطبع.

ويقول المختصون ، إنه من ناحية التصميم والتكنولوجيا فإن بناء أو إنشاء قناة أو مجرى هيدرومغناطيسي يعد أسهل من بناء الجزء المناظر لمولد كهربي دوار ولف الأسلاك الحاصة به . وأنه لابد أن يؤخذ في الاعتبار أن ديناميكا مغناطيسية المواتع تقدم أسلوباً جديداً لتحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربية بكفاءة تصل إلى ٦٠٪ وللالك إذا ربطت هذه النوعية من المشروعات مشروعات أخرى مثل الطاقة النووية مثلا الجارى تنفيذها على الناحل الشمالي لمصر أمكن مضاعفة الناتج الكهربي .

ولا تتحدد فائدة ديناميكا مغناطيسية الموائع في توليد طاقة كهربية فقط وإنما هي ذات تطبيقات أساسية مفيدة في المفاعلات الذرية وفي الصناعات المعدنية والمسابك بما يؤدي إلى الاستغناء كلية عن استخدام

البواتق وضبط الجرعة وسرعة التحكم باختصار إن توليد الطاقة بهذه الطريقة سوف يؤدى إلى الاحتفاظ بما لدينا من مصادر إلى ضعف مدى استهلاكها وتقليل فاقدها وخفض خطورة التلوث منها إلى النصف. كان ذلك مسحاً سريعاً للطاقة ومصادرها الآفلة والبازغة . ومازال الإنسان بعلمه يلهث من أجل الأوفر والأرخص والأسلم عاقبة ، لم يرض بما بلغ . ولعلنا نتذكر قوله (اندريه موروا) : شعور الإنسان بعدم الرضا التام هومفتاح التقدم الروحي والانطلاق إلى مزيد من العمل والكفاح والنجاح . . وهكذا الإنسان حتى يشاء ربه ، ويتم للأرض زخرفتها وزينتها . .



يوضع الجدول التالى البرنامج الفيدرال الأمريكي لأبحاث وتطوير الطاقة في الفترة من ١٩٧٥ – ١٩٧٩ بالمليون دولار

G.F.	1771,7	1999,	Y . W & , .	Y 1 V W , 4	3,8444	
السمسية - الجوفية الحرارية . ألخ . ١٩٧	4 4.	<b>7, 17</b>	£ £ + , 4	£ ٧٧,0	1140	
<ul> <li>المادة استخدام الطاقة النووية - تزيد اليورانيوم - مفاعلات التحويل - مفاعلات التوليد</li> <li>المفاعلات التحويل - مفاعلات التوليد</li> <li>المفاعد غير التقليدية - دالاندماج - ليزر - الطاقة</li> </ul>	ハゲノ、ソ	\ Y \ , <b>4</b>	٧, <b>٢</b> . ٧	۸,۲۰۸	*	
1		. 0 .	**	\ 3 3	***	¥1V0
الفنية لعمليات التحويل والاستخدام والبترول و و المنتخدام و ا	7,77	117,1	1.3.	44.4	4.,.	1 2 3 4
١ – الاحتفاظ بالطاقة : تقليل الاستهلاك ورفع الكفاءة						
	1940	1977	1944	14 V/	1979	اخ ای

المتوقعة في الاستهلاك ١٩٨٥ (ب) تقديرات بعد أزمة الطاقة - يبين الجدول التالى استهلاك دول أوربا من الطاقة عام ١٩٧٣ - استهلاكها المتوقع عام ١٩٨٥ (١) تقديرات قبل أزمة الطاقة – استهلاكها المتوقعة في الاستهلاك ١٩٨٥ (١) تقديرات قبل أزمة الطاقة – التعديلات المتوقعة في الاستهلاك ١٩٨٥ (١) تقديرات

مستورد	300	40	• > •	٠	-4	7 >	<b>•</b>	· ,*+
ران دران	41×	4 4 0	* * •	**	てか	7.7	+	<b>&lt;</b> , <b>^</b> +
4	* * *	1 4 4 .	10	•	• •	<b>→</b> • •	+	* 1+
الهيدروكهربائية	44	~	40	<b>→ ( ( ( ( ( ( ( ( ( (</b>	7,5	~*	T , T +	<b>*</b> . <b>*</b> +
الطاقة النووية	**	14.	4.4.	7,0	, n	14.	₹ <b>₹ . &gt;</b> +	*V,0+
الغازات الطبيعية	114	017	440	14.4	14,1	₹0	<b>V</b> ,•+	<b>1•,</b> ₹+
المحم والليجيب	440	140	Y 0 0	75.20	1 . , 0	14.0	<b>4</b>	<b>1</b> , • +
البترول	04.	1.4.	0 7 0	<b>6</b> \ . <b>6</b>	71,6	4,0	0.0+	+ , •
	1944	(1) 19/0	٠٧٥١ (٦	19Vr	0 (1) 1940 1944 (c	>	<u></u>	()
	مليون	مليون طن بترول مكافىء		نسبة مئوية	ه من الإجال	1944	14/0 -	- ٥٧١٠٠ / للتغيير

#### ١٤ - إحصاءات

- يقدر إجمالي الإنتاج الحالي بحقول البترول المصرية نحو نصف مليون طن يوميًّا.
- يقدر إجهالى الاحتياطى المتبقى المؤكد بحقول البترول المصرية حالياً حوالى ٢٥٨ مليون متر مكعب .
- يقدر إنتاج الغاز الطبيعى من مصادره التى تتركز حالياً فى حقل أبو ماضى وحقل أبو ماضى وحقل أبو الغراديق حوالى ٢٣ مليون متر مكعب سنوياً ومضمون لحوالى ١٥ سنة .
- يوجد الفحم اللجنيت فى سيناء والاحتياطى المؤكد حوالى ٤ مليون طن .
- الطاقة المائية المولدة في محطة السد العالى ( ٢١٠٠ ميجاوات ) ومن مشروعات مقترحة من القناطر المقامة على النيل ( ٢٠٠٠ ميجاوات ) والمنتظر من منخفض القطارة حوالى ( ٤٠٠٠ ميجاوات ) .
- معدل الزيادة السنوية في استهلاك الطاقة بمصر=٥٪، قابلة للزيادة .
   الزيادة المتوقعة في السكان حتى عام ٢٠٠٠ تقدر بنحو ٣٠ مليون نسمة ، تقابلها زيادة مطلوبة في مساحة الأرض الزراعية بنحو ٣ مليون

فدان (فدان لكل فرد جدید). الموارد المائیة المتاحة بعد السد العالی ٥٥٥٥ ملیار متر مكعب سنویاً. معنی ذلك الحاجة إلی كمیات إضافیة من المیاه تقدر بنحو ٥٤٥ ملیارات متر مكعب تحتاج إلی اضافیة من المیاه تقدر بنحو ٥٤٥ ملیارات متر مكعب تحتاج ایل مده ۸۰۰۰ میجاوات الكهربیة حتی عام ۲۰۰۰ سوف یكون حوالی ۲۲٫۰۰۰ میجاوات بزیادة من البحر. میجاوات وذلك للحصول علی میاه عذبة من البحر. تلك إحصائیات عن مصر. وفیا بعد إحصائیات عن استهلاك أوربا من الطاقة باتخاذ ۱۹۷۳ سنة أساس ثم البرنامج الفیدرالی الأمریكی لأبحاث وتطویر الطاقة حتی ۱۹۷۹.

### الكناب القاديم

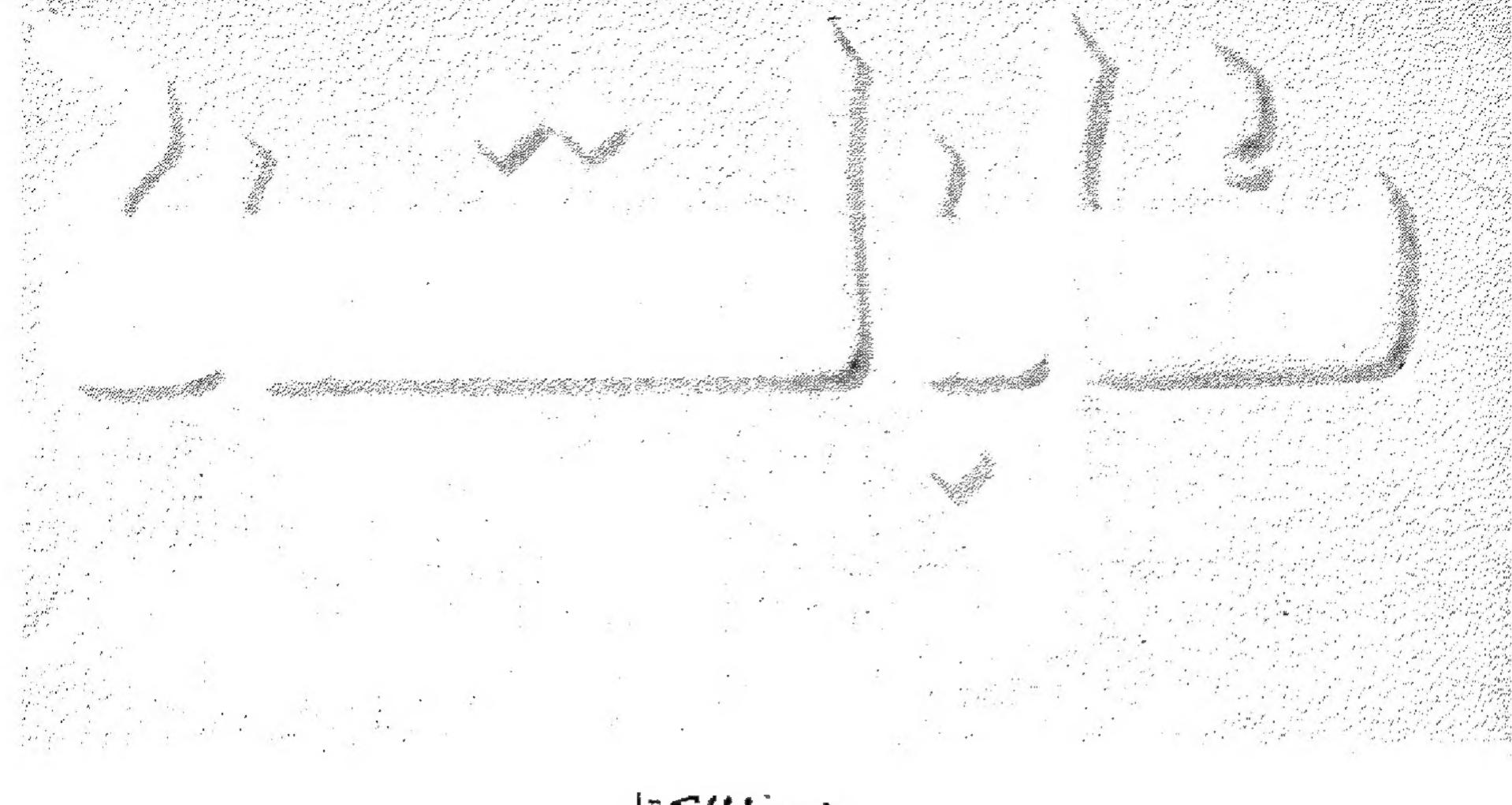
# الفسسن والمرأة

شريفة فتحى

1444/	رقم الإيداع	
ISBN	444-454- st- s	الترقيم الدول

1/44/14

طبع بمطابع دار المارف (ج. م. ع.)



#### محذاالكتاب

هناك مصادر عدة للطاقة مها الأشعة . ومساقط المياه ، ومسارب الرياح . وحرارة الشمس وغيرها ، وتمثل الشمس أعظم هذه المصادر وأغناها .

وهذه جولة علمية مبسطة حول مصادر الطاقة وخصائص كل منها، وأثرها في حياة الإنسان وتقدمه

